Digitized by Google

4
5
528
BIBLIOTECA NAZIONALE
CENTRALE • FIRENZE •

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

DICTIONNAIRE

DE

L'INDUSTRIE

MANUFACTURIÈRE

COMMERCIALE ET AGRICOLE.

OUVRAGE

ACCOMPAGNÉ D'UN GRAND NOMBRE DE FIGURES

INTERCALÉES DANS LE TEXTE;

PAR MM.

A. BAUDRIMONT, BLANQUI AINÉ, V. BOIS, BOQUILLON,
A. CHEVALIER, COLADON, CORIOLIS, D'ARCET, P. DESORMEAUX,
DESPRETZ, FERRY, H. GAULTIER DE CLAUBRY,
GOURLIER, GUIBAL, TH. OLIVIER, PARENT DUCHATELET,
PERDONNET, SAINTE-PREUVE,
SOULANGE BODIN, A. TREBUCHET, J.-B. VIOLLET, ETC.

TOME DIXIEME

CONTENANT 157 FIGURES.

PARIS,

CHEZ J.-B. BAILLIÈRE,

LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE DE MÉDECINE,

[illegible]

A LONDRES, CHEZ H. BAILLIÈRE, 219, REGENT-STREET

LYON, chez Ch. Savy. — Leipzig, chez [illegible]

1841

s de l
dans n
– En a
des adult
, d'accord
is une opinio
opinion n'est err
; car il est certain q
débutent sous la form
onique. Alors les vio
ensables cor cau
lades accus
quelque cha at s
laquelle ils vaien
voir dans bilite
ection s'annon
u par un gonfle
férence de l'arti
pression qui r
frottement des su
ordinairement
avoir son siége d
ent l'article, et se
iastique avec ou sa
t se prolonge plus ou
l'a lation. Tantôt
capsule; tant
ulaire, les ligar
leur membra
s ensem
tio in
poignet
ed, si c'
et se flé
le soute

5. 528

DICTIONNAIRE

DE

L'INDUSTRIE

MANUFACTURIÈRE,

COMMERCIALE ET AGRICOLE.

S—Z.

Digitized by Google

On souscrit aussi à Paris chez :

AUG. MATHIAS, libraire, quai Malaquais, 15.
CARILIAN GŒURY, libraire, quai des Augustins, 41.
HUZARD, libraire, rue de l'Éperon, 7.
RENARD, libraire, rue Sainte-Anne, 71.

DANS LES DÉPARTEMENS :

Agen. Bertrand. Chairou et Ce
Aix. Aubin.
Altkirch. Bohrer.
Amiens. Allo, Caron-Vitet.
Angers. Launay-Gagnot.
Arras. Topino.
Auxerre. Gallot-Fournier, Marie.
Bayonne. Bonzom. Gosse, Lemathe.
Beauvais. Caux-Porquier.
Besançon. Bintot.
Beziers. Cambon.
Bordeaux. Gassiot fils aîné, Lawalle, Teycheney.
Boulogne-sur-mer. Leroy-Berger.
Bourg. Bottier.
Brest. Lepontois, J. Hebert.
Chartres. Garnier.
Caen. Menoury.
Cambrai. Girard.
Clermont-Ferrand. Thibaud - Landriot, Weysset.
Colmar. Reiffinger.
Dijon. Lagier, Tussa.
Dôle. Joly.
Grenoble. Prudhomme.
Le Mans. Belon, Pesche.
Lille. Leleu, Vanackère.
Limoges. Ardillier.
Lyon. Ayné fils, Ch. Savy.
Marseille. Camoin, Chaix, Masvert, Mossy.
Melun. Leroy.
Metz. Thiel, Ve Devilly.
Mézières. Blanchard-Martinet.
Montauban. Rethoré.
Montpellier. Castel, Sevalle.
Mulhouse. Tinus, Risler.
Nancy. Grimblot, Senef.
Nantes. Buroleau, Forest, Sebire.
Niort. Robin.
Perpignan. Ay, Julia frères.
Rennes. Hamelin, Vatar, Verdier.
Riom. Thibaud-Landriot.
Rouen. Edet, Ed. Frère, Legrand.
Saint-Brieux. Prud'homme.
Saint-Malo. Carruel.
Sainte-Marie-aux-Mines. Marchal.
Soissons. Arnoult.
Strasbourg. Derivaux, Lagier, Levrault
Toulon. Bellue, Monge et Villamus.
Toulouse. Senac, H. Lebon.
Tours. Mame, Moisy.
Troyes. Laloy.
Valenciennes. Lemaître.
Vannes. Delamarzelle aîné.
Versailles. Limbert.

ET A L'ÉTRANGER :

Amsterdam. Caarelsen, Van Bakkenes.
Barcelone. Lasserre.
Berlin. Hirschwald, Behr et Ce.
Bruxelles. Tircher.
Charlestown. J. Beile.
Dublin. Hodges et Smith, Leckie.
Edimbourg. Clarke, Maclachlan et Slewart.
Florence. Piatti, Ricordi et Ce.
Gand. H. Dujardin.
Gênes. A. Beuf.
Genève. Cherbuliez.
Glascow. Reid et Ce.
Heidelberg. Groos.
Lausanne. M. Doy.
Leide. Luchtmans, Vanderhoek.
Léopold. Kunh et Millikouski.
Liége. Desoer, Collardin.
Leipsic. Michelsen, Brockhaus et Avenarius.
Lisbonne. Martin frères, Rolland et Semiond.
Madrid. Denné, Hydalgo et C.
Milan. Dumolard et fils.
Modène. Vincenzi Geminiano et Ce.
Mons. Leroux.
Moscou. Ve Gautier et fils, Semen et Ce, Urbain et Renaud.
New-York. Ch. Behr.
Nouvelle-Orléans. A. Moret.
Palerme. Ch. Beuf, J.-B. Ferrari.
Pétersbourg. Bellizard et Ce., G. Graeffe. Hauer et C.
Rome. P. Merle.
Turin. Joseph Bocca, P.-J. Pic.
Vienne. Rohrmann et Schweigerd.
Warsovie. E. Gluksberg.
Wilna. Th. Glucksberg.

Paris. — Imprimerie de BOURGOGNE et MARTINET, rue Jacob, 30.

A. 5. 528

DICTIONNAIRE

DE

L'INDUSTRIE

MANUFACTURIÈRE, COMMERCIALE ET AGRICOLE.

OUVRAGE

ACCOMPAGNÉ D'UN GRAND NOMBRE DE FIGURES

INTERCALÉES DANS LE TEXTE

PAR MM.

A. BAUDRIMONT, BLANQUI AINÉ, V. BOIS, BOQUILLON,
A. CHEVALLIER, COLLADON, CORIOLIS, D'ARCET, P. DÉSORMEAUX,
DESPRETZ, FERRY, H. GAULTIER DE CLAUBRY,
GOURLIER, GUIBAL, TH. OLIVIER, PARENT DUCHATELET,
PERDONNET, SAINTE-PREUVE,
SOULANGE-BODIN, A. TRÉBUCHET, J.-B. VIOLLET, ETC.

TOME DIXIÈME,

CONTENANT 137 FIGURES.

PARIS,

CHEZ J.-B. BAILLIÈRE,

Libraire de l'Académie royale de médecine,

RUE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE, N. 17,

A LONDRES, CHEZ H. BAILLIÈRE, 219, REGENT STREET.

1841.

Digitized by Google

DICTIONNAIRE

DE

L'INDUSTRIE MANUFACTURIÈRE,

COMMERCIALE ET AGRICOLE.

S

SABLES. (*Technologie.*) Quoique l'on rencontre dans certaines localités des sables dont l'origine est inconnue, qui appartiennent à des roches dont nous ne trouvons pas les analogues, et que recouvrent des terrains postérieurs à leur formation et à leur dépôt sur les points qu'ils occupent, on peut dire généralement que les sables proviennent de l'altération de certaines roches connues et se produisent journellement, et dans la plupart des cas, par l'action corrosive des eaux, qui, dans tous les cas, les charrient dans leur cours et en forment souvent des amas considérables.

Les *sables cristallisés*, comme ceux des déserts de l'Afrique, des DUNES de France et d'autres localités analogues, sont transportés par les vents et donnent lieu dans beaucoup de cas à des dangers, toujours à des inconvénients, sous le rapport de l'agriculture; cependant les terres de *bruyères* en renferment une grande proportion, mais dans un mélange intime avec des matières organiques décomposées.

Dans quelques circonstances, ces sables forment des masses solides et cohérentes; d'autres fois, comme à Fontainebleau, par exemple, la chaux carbonatée cristallisée a enveloppé les grains de quarz.

Les *sables anciens*, parmi lesquels on peut citer en particulier les sables aurifères et platinifères, et ceux qui renferment beaucoup de *pierres précieuses*, existent sur quelques points du globe en très grande abondance.

Enfin, les *sables modernes* proviennent de l'altération de roches que l'action de l'air et de l'eau, produit journellement sous nos yeux; la silice forme toujours leur base principale, et les grès, les granits à gros grains, leur donnent plus particulièrement naissance; les schistes et les argiles fournissent des galets, et les roches calcaires des poussières; celles-ci diffèrent des sables en ce que, mouillées avec l'eau, elles peuvent former plus ou moins pâte et par suite de la boue, tandis que les sables n'en produisent jamais, point de vue important sous le rapport de leur emploi pour la confection des ROUTES.

Les *sables de rivières*, transportés continuellement par les eaux, mais sans troubler leur transparence, plus denses que les matières calcaires ou argileuses qui pourraient les accompagner à leur origine, s'en séparent en se déposant sur le lit ou dans les points qui forment des obstacles à leur transport, tandis que les autres substances charriées troublent l'eau, sont transportées dans tout son cours et vont former quelquefois des dépôts considérables que le moindre mouvement ou une crue momentanée dissipent par un nouveau transport.

Ces sables sont recherchés pour l'uniformité de leur grain et la propriété de ne pas produire de poussière; celui de la Seine est surtout employé pour sabler les allées des jardins : on s'en sert aussi avec grand avantage pour la fabrication des MORTIERS.

Les *sables de carrière* renferment presque toujours des cailloux et un mélange de terres argileuses et de calcaires : la claie en sépare les premiers, on est souvent obligé de recourir au lavage pour enlever les autres substances.

Les *sables de mer* ne sont employés que faute de pouvoir s'en procurer d'autres : ils ont besoin d'être lavés à l'eau douce pour leur enlever tout le sel qui les imprègne.

C'est toujours de sables de carrières que l'on fait usage pour le MOULAGE des métaux. Nous renvoyons à l'article FONDEUR pour les notions à ce sujet; voy. aussi MORTIERS.

SABLIÈRE. (*Construction.*) Voy. PAN DE BOIS.

SABRES. (*Technologie.*) Nous ne pouvons avoir pour intention de parler ici de cette espèce d'armes que sous le point de vue de sa fabrication.

La forme des sabres a présenté beaucoup de variété en France depuis l'époque où l'on a cependant régularisé leur forme par des modèles particuliers : les sabres de 48 centimètres à 1m,62 étaient à lames droites ou courbes, plates ou évidées, et à un seul ou à deux tranchants ; les poignées garnies d'une ou de plusieurs branches, les fourreaux en cuivre, en fer ou en cuir : chaque arme avait un sabre d'une forme et d'une dimension particulières.

En 1802, on arma toute l'infanterie avec une espèce de sabre qui prit le nom de *briquet*, et les modèles de sabres de la cavalerie furent restreints à un petit nombre.

En 1816, les modèles de sabres furent réduits à cinq. Le sabre-briquet d'infanterie fut conservé.

Le génie et l'artillerie portèrent seuls l'espèce de sabre à deux tranchants terminés par un biseau, à lame droite et large avec une poignée en cuivre garnie d'un pommeau assez large pour maintenir la main en frappant des deux côtés.

En 1831, on a substitué au sabre-briquet le modèle appelé *sabre-poignard*, d'une forme presque absolument semblable à celui de l'artillerie.

C'est toujours sur l'enclume, au moyen du marteau et d'étampes convenables, que l'on fabrique la lame du sabre, qui se compose de deux parties différentes, la lame proprement dite, destinée à couper d'un côté seulement ou des deux, et par conséquent à être trempée, et la soie servant à maintenir la lame dans la poignée, et qui n'est jamais trempée.

La trempe s'opère par les moyens ordinaires, voy. TREMPE, et présente, pour les formes de sabres à dos épais et surtout courbes, des difficultés provenant de l'inégale épaisseur de la lame et de sa forme.

L'épreuve que l'on fait subir aux sabres pour en vérifier la qualité, est extrêmement dure, et, lorsqu'elle est appliquée rigoureusement, présente une grande garantie de leurs qualités.

Un billot en bois dont la surface offre une courbe proportionnée à la longueur et à la flèche de la lame, est fixé solidement,

et c'est en y appliquant, de toute la force du bras, plusieurs coups à plat avec cette lame qu'on vérifie sa qualité.

Le billot est sensiblement plan pour les lames à deux tranchants.

Un Français long-temps fixé en Russie, le baron de Lancry, avait imaginé de fabriquer au moyen de laminoirs offrant une grande rapidité dans le travail, des canons de fusil, des baïonnettes et des sabres; la réussite paraît avoir été satisfaisante. Cependant, sous la direction même de l'auteur, une fabrique montée près de Gonesse, en 1831, par M. Cahier, a fait de nombreuses tentatives qui n'ont pas conduit à d'heureux résultats.

Les modèles de toutes les machines de M. de Lancry ont été donnés par lui au musée d'artillerie.

Lorsqu'en 1831 la quantité d'armes nécessaires pour le nombre d'hommes que l'on croyait nécessaire d'entretenir, et les gardes nationales, appela une énorme concurrence dans la fabrication des armes, de nombreux désappointements vinrent désenchanter de beaucoup d'entreprises formées en apparence sous de bons auspices, et l'état de siége qui suivit la révolte qui eut lieu à l'occasion des obsèques du général Lamarque acheva de ruiner la plus grande partie d'entre elles en leur enlevant tous les sabres ou les lames fabriquées.

SAFRAN CULTIVÉ, *Crocus sativus*. (*Commerce*.) Le safran est le stigmate d'une plante bulbeuse de la famille des iridées, de lat riandrie monogynie. Tant que l'origine du safran fut inconnue, on disait vaguement qu'il était originaire du Levant; Smith est le premier qui, dans le *Prodrom flor. græc.*, indiqua qu'il croissait spontanément dans les basses montagnes de l'Attique : il fut plus récemment découvert par M. Bertoloni, aux environs d'Ascoli, dans la marche d'Ancône.

Le *crocus sativus* a une bulbe arrondie, déprimée, charnue, blanche dans son intérieur, recouverte à l'extérieur de tuniques sèches et brunes. Les feuilles de cette plante naissent en septembre et en octobre, un peu après l'apparition des fleurs; elles sont dressées, linéaires, sans nervures, repliées et légèrement ciliées sur les bords. Les fleurs, au nombre d'une à trois, sortent du milieu des feuilles; elles sont grandes, d'un violet clair, mar-

quées de veines rouges entourées d'une spathe double et ayant l'entrée du périanthe garnie de poils épais; le style est divisé en trois stigmates un peu roulés et crénelés au sommet; ce style est d'une belle couleur jaune foncée.

Le safran est cultivé en grand dans plusieurs contrées de l'Europe; en France, et particulièrement dans le Gâtinais, on s'occupe de cette culture. Le safran est donc récolté en Espagne, en Portugal, en Sicile, en Angleterre, en Allemagne, en Hongrie, dans le Levant, dans diverses parties de la France; là les stigmates de la plante sont triés et desséchés avec soin, puis livrés au commerce sous le nom de safran. MM. Bouillon. Lagrange et Vogel se sont occupés de son analyse et ils en ont extrait pour 100 parties : 1° un extrait uni à une matière colorante, 65 parties; 2° une huile volatile, mais en quantité indéterminée; 3° de la cire végétale, 0,50; 4° de la gomme, 6,50; 5° de l'albumine végétale, 0,50; 6° de l'eau, 10 parties; 7° des débris du végétal, 10 parties; 8° des sels de chaux, de potasse et de magnésie, 2,50. Le principe colorant fut plus tard obtenu par Henry, qui l'a nommé Polychroïte.

On trouve dans le commerce plusieurs sortes de safran : 1° le *safran du Gâtinais*, qui est en filets longs, larges, bien nourris, d'une belle couleur rouge, d'une odeur aromatique, agréable, d'une saveur légèrement amère; ce safran est toujours mêlé de petits filets jaunes, et il est presque toujours livré au commerce légèrement humide : il est expédié en sacs de toile du poids de 12 kilogrammes; 2° le *safran du Comtat et d'Angoulême*. Ce safran est en filets maigres et allongés, d'un rouge sombre, il est mêlé de nombreux filets jaunâtres qui contribuent à en déprécier la qualité : il est expédié dans des sacs de poids divers; 3° le *safran d'Espagne*, récolté dans les environs d'Alicante, d'Alméric, de Barcelonne; il est en filets de même longueur que ceux du safran gâtinais, mais il est plus sec et d'un rouge plus foncé; il ne contient qu'un très petit nombre de filaments d'une couleur jaune dorée : on l'expédie emballé dans des sacs de peau de mouton ou dans des sacs de toile qui pèsent de 20 à 40 kilogrammes, quelquefois aussi dans des caisses de fer-blanc de 11, 22, 33, 44 et 88 kilogrammes : ces caisses de fer-blanc sont renfermées dans des caisses de bois recouvertes

de paille et de toile ; 4° le *safran du Levant*, connu aussi sous les noms de *safran de Macédoine, d'Égypte, de Perse*. Ce safran, qui est expédié du Levant en caisses de 80 kilogrammes, a été imbibé d'huile dans le but de lui conserver sa couleur.

Le safran a divers emplois : on s'en sert pour teindre en jaune, mais sa matière colorante ne résistant pas à l'action de la lumière, on en consomme peu pour cet usage ; il est usité dans l'art du confiseur, et on l'emploie pour colorer et aromatiser des liqueurs et diverses sucreries. Il sert aussi à colorer le vermicelle jaune et diverses pâtes sèches ; on l'emploie dans l'art culinaire et en médecine ; ce produit étant considéré comme un médicament stimulant et antispasmodique, on le fait entrer dans des infusions, dans l'elixir de Garus, le laudanum de Sydenham, dans des cataplasmes.

Le safran de bonne qualité étant d'un prix assez élevé, les falsificateurs l'ont souvent manipulé : c'est par suite de ces manipulations qu'on a vu des safrans falsifiés, 1° avec des fibres de bœuf fumé ; 2° avec des fleurs de carthame ; 3° avec des fleurs de souci ; 4° avec du safran qui a déjà servi et qui a été épuisé de sa matière colorante ; 5° avec des matières pulvérulentes, du sable, du sous-carbonate de plomb, qui s'attachent aux stigmates. On reconnaît ces mélanges par l'examen des fleurs : les fibres de bœuf salé sont reconnaissables en ce que les extrémités ne sont point blanches comme les stigmates du safran, et qu'elles brûlent en répandant l'odeur de corne brûlée ; les fleurs de carthame et de souci sont faciles à distinguer, parce qu'elles sont tout-à-fait différentes du safran ; les substances pulvérulentes peuvent être enlevées par le lavage à l'eau ; enfin, le safran épuisé ne colore pas l'eau, comme le fait le safran de bonne qualité. On reçoit quelquefois du safran huileux ; mais ce safran, qui tache le papier non collé, vient d'Espagne, il doit être rejeté.

La culture du safran est simple ; pour établir une *safranière*, on choisit un terrain léger, un peu sablonneux et noirâtre ; on le fume convenablement, on l'ameublit par trois labours que l'on fait pendant le cours de l'hiver ; vers la fin de mai on plante les bulbes à une distance de 81 millimètres les unes des autres et à une profondeur de 160 millimètres ; de six en six

semaines, on bine et l'on sarcle la safranière pour la priver des mauvaises herbes; le dernier sarclage se fait peu de temps avant l'apparition des fleurs; il est très avantageux que des pluies surviennent à cette époque et que le temps soit sec et chaud pendant la floraison.

La récolte du safran se fait en automne; comme les fleurs se succèdent pendant trois semaines et même un mois, elle est longue et minutieuse; on va ordinairement tous les matins cueillir les fleurs avant que la rosée soit dissipée; les fleurs sont mises dans des paniers et transportées dans les maisons, où on les épluche de suite, en détachant les stigmates. Ces stigmates sont réunies sur des tamis ou des claies qu'on place dans une étuve, où l'on entretient une douce température; quand le safran est desséché, on le conserve à l'abri de l'humidité.

Selon quelques auteurs, le safran pris à la dose de 3 à 4 grammes détermine des accidents, de l'ivresse, du délire et une congestion cérébrale plus ou moins forte. Nous n'avons pas été à même d'observer ce phénomène, mais nous avons vu des hommes éprouver de violents maux de tête pour avoir séjourné dans une pièce où il y avait eu une grande quantité de safran et dont l'atmosphère était chargée des principes volatils de cette substance.

L'importation en France du safran est peu importante: elle s'est élevée en 1836 à 1,200 kilogrammes; 1,100 kilogr. nous étaient arrivés de l'Espagne. L'exportation est plus considérable, car dans la même année il en fut expédié, 1° 7,500 kilogr. en Allemagne; 2° 1,100 kil. en Angleterre; 3° 864 kilog. en Belgique; 4° 837 kil. en Autriche; 5° enfin, 641 kil. pour les villes anséatiques. Ces envois représentaient une valeur officielle de 610,300 francs. A. Chevallier.

SAFRANUM. On a donné ce nom aux fleurs de carthame: on connaît diverses espèces de safranum, 1° le *safranum d'Espagne;* 2° le *safranum de l'Inde;* 3° le *safranum d'Égypte.* (Voir l'article Carthame, tom. III, page 103). A. C.

SAGOU. (*Commerce.*) Le sagou est la partie médullaire qui est fournie par une espèce de palmiers nommés *sagouiers* ou *sagoutiers*, de la monœcie hexandrie, qui croissent dans les contrées tropicales de l'Asie et de l'Afrique, particulièrement aux Moluques.

Le sagou est en grains plus ou moins gros, plus ou moins réguliers, blanchâtres, roses ou brunâtres, très durs, semi-transparents, élastiques, difficiles à broyer sous la dent, difficiles à pulvériser, sans odeur, d'une saveur fade et douceâtre, s'obtient de la manière suivante : on fend le palmier, qui le fournit, dans sa longueur, on écrase la partie intérieure qui est très tendre et spongieuse et présentant une pulpe qui a de l'analogie avec celle de la pomme; on rassemble cette pulpe dans des espèces de vases ou d'entonnoirs faits d'écorces d'arbres dont les interstices sont aussi larges que les mailles d'un tamis de crin; on délaie cette pulpe avec de l'eau qui entraîne la partie la plus fine et la plus blanche de la pulpe ; on recueille la partie entraînée dans un vase où elle se sépare du liquide en se déposant; on enlève la matière entraînée de l'eau par décantation, et on la fait passer à travers des platines perforées, agissant de la même manière que l'on fait en France pour le vermicelle; le sagou en passant entre les platines se *granule ;* il est ensuite desséché, puis conservé pour l'expédier par la voie du commerce.

Selon MM. Poiteau et Lesson, on ne granulerait pas le sagou à l'aide de plaques percées ; on passerait le liquide contenant les matières entraînées à travers un tissu, avec expression; l'eau serait séparée, le résidu exposé au soleil se dessècherait, et par le seul effet de la dessiccation il se réduirait en petits grains variables pour la grosseur, les uns étant gros comme la tête d'une épingle, les autres trois fois plus gros. Le sagou qui est en grains menus et réguliers et légèrement doré, est préféré aux autres.

On trouve un sagou de couleur blanche dit *sagou de l'Inde* qui est plus estimé; sa saveur est plus agréable.

Le sagou est composé d'une matière amylacée qui, en contact avec l'eau, se ramollit, devient transparente et finit par se dissoudre dans l'eau. Employé comme substance alimentaire, on en forme avec le lait, le bouillon, de légers potages que l'on fait prendre aux personnes qui digèrent difficilement, aux malades atteints d'affection de poitrine.

Pour préparer le sagou, préparation qui doit être faite avec promptitude, on en met dans un poêlon une cuillerée à bouche que l'on délaie peu à peu avec une chopine de bouillon, de lait ou d'eau chaude seulement; on place ce poêlon sur un feu très doux,

et l'on remue sans discontinuer jusqu'à ce que le sagou soit dissous; on ajoute alors à cette préparation du sucre et des aromates.

On fait entrer le sagou dans du chocolat, aux Moluques et aux îles Philippines; on fait avec le sagou des pains mollets de quinze cent. carrés; on le fait entrer dans des poudings avec du suc de limon, des coulis de poisson, etc.

Le sagou nous arrive en futailles de tout poids ou en caisses de 75, 85 et 100 kilogrammes.

Le sagou est, comme la plupart des substances commerciales, le sujet de falsifications. On a cherché à lui substituer un *sagou factice* qui vient d'Allemagne et qui est vendu pour sagou des Moluques; ce sagou est reconnaissable en ce que le grain est plus gros et d'un rose sale; ce sagou est moins dur que le sagou des Moluques.

Les quantités de sagou importées en France sont assez considérables. Voyez *Recherches pour servir à l'histoire du sagou*, par M. Planche (Mémoires de l'Académie royale de médecine, Paris, 1837, t. VI, pag. 605 et suiv.). — F.-V. Raspail, *Nouveau système de chimie organique*, Paris, 1838, t. Ier, pag. 515.

A. Chevallier.

SAILLIE. (*Construction.*) Nous avons indiqué, en parlant des Murs et des Pans de bois, les principales *saillies* que peut nécessiter sur leurs faces ou la construction même, ou les décorations. Indépendamment des données de solidité ou de goût auxquelles ces saillies se trouvent naturellement subordonnées, elles doivent encore, en ce qui concerne les faces sur les voies publiques, être restreintes à des dimensions qui ne puissent ni gêner la circulation, ni nuire au jour et à l'air, etc., et qui sont nécessairement du ressort de l'administration publique.

Tout ce qui a rapport à ce sujet est régi, quant à la ville de Paris, par une ordonnance royale en date du 24 décembre 1823, aussi par une ordonnance de police du 9 juin 1824; et, en ce qui concerne les droits à percevoir, par un tarif annexé à un décret du 27 octobre 1808.

Les principales villes de France sont, pour le même objet, sous l'empire de divers règlements ou arrêtés municipaux. Voy. Alignements et Batiments. Gourlier.

SAISIE. (*Législation.*) On appelle ainsi une mesure conserva-

toire qu'un créancier peut prendre à l'égard des biens meubles ou immeubles de son débiteur, dans les cas prévus par la loi. Ainsi, en matière commerciale, le président du Tribunal de commerce peut, s'il y a urgence, permettre de saisir les effets mobiliers; sauf, suivant les circonstances, à assujettir le créancier à donner caution ou à justifier de solvabilité suffisante. Cette mesure est exécutoire nonobstant opposition ou appel. De même le porteur d'une lettre de change peut être autorisé à saisir conservatoirement les effets mobiliers des tiers accepteurs ou endosseurs. (C. pr. civ. art. 417. — C. com. 172.)

La loi distingue plusieurs espèces de saisies, savoir : *la saisie arrêt* ou *opposition*, c'est-à-dire celle qu'un créancier peut opérer en vertu de titres authentiques et privés, entre les mains d'un tiers détenteur de sommes appartenant à son débiteur, ou s'opposer à leur remise ; *la saisie brandon* qui a lieu sur les fruits pendants par racine ; *la saisie exécution* ou *saisie mobilière*, qui s'opère sur les meubles, en exceptant, notamment, les livres relatifs à la profession du saisi, jusqu'à la somme de 300 fr. à son choix ; les machines et instruments servant à l'exercice ou pratique des sciences et arts jusqu'à concurrence de la même somme ; les outils des artisans, nécessaires à leurs occupations personnelles. En cas de saisie d'animaux et ustensiles servant à l'exploitation des terres, le juge de paix peut, sur la demande du saisissant, le propriétaire et le saisi entendus ou appelés, établir un gérant à l'exploitation ; les marchandises saisies doivent être pesées, mesurées et jaugées ; *la saisie gagerie*, qui a lieu pour loyers et fermages échus, sur les effets et fruits qui se trouvent dans les maisons, les bâtiments ruraux ou sur les terres ; *la saisie immobilière* qui s'opère sur les immeubles, et que l'on nommait autrefois *saisie réelle*; enfin *la saisie revendication*, qui consiste à réclamer un effet mobilier dont on prétend être propriétaire.

Les règles applicables à ces différentes natures de saisie sont exposées dans les Codes civil et de procédure civile, et sont applicables, pour la majorité de leurs dispositions, aux saisies opérées en matière de commerce. On peut consulter à ce sujet les articles 531, 1242, 1238, 1244, 1944 du Code civil, et les articles 49, 159, 534, 557, 417, 551, 557 à 582, 592, 626 à 655, 583 à 625, 819 à 825, 551, 556, 673 à 717, 718 à 748, 636 à

655, 826 à 831, 822 à 825 du Code de procédure. Quant aux saisies concernant plus particulièrement les matières commerciales, nous en avons parlé aux mots Contrainte par corps, Navire, Lettres de change, Faillite. Nous renvoyons en outre au mot Forêts pour les saisies opérées dans certains cas de contraventions aux règlements sur les Bois et Forêts.

Les saisies arrêts ou *opposition* sur les sommes dues par l'État, les significations de cession ou transport desdites sommes, et toutes autres ayant pour objet d'en arrêter le paiement, doivent être faites entre les mains des payeurs, agents ou préposés sur les caisses desquels les ordonnances ou mandats sont délivrés. Néanmoins, à Paris, et pour tous les paiements à effectuer à la caisse du payeur central du Trésor public, elles doivent être exclusivement faites entre les mains du conservateur des oppositions au ministère des finances. Les saisies arrêts ou oppositions dans les cas ci-dessus déterminés n'ont d'effet que pendant cinq années à compter de leur date, si elles n'ont pas été renouvelées dans ledit délai, quels que soient d'ailleurs les actes, traités ou jugements intervenus sur lesdites oppositions et significations. En conséquence, elles sont rayées d'office des registres où elles ont été inscrites. (Loi du 9 juillet 1836.) An. Trébuchet.

SALAIRES. (*Économ. polit.*) On appelle *salaire* la rémunération due au travailleur en échange de ses services. Quiconque exerce dans la société un état rétribué sous la dénomination de *traitement*, d'*appointements*, d'*honoraires*, de *gages*, est un salarié. Les fonctionnaires publics reçoivent un salaire fixé par la loi ou par l'autorité, comme les plus modestes artisans; mais le terme *salaire* a été plus spécialement réservé dans la langue économique pour exprimer le prix accordé à l'ouvrier par l'entrepreneur qui l'emploie. Ce salaire, qui varie à l'infini, selon l'habileté du travailleur et la demande plus ou moins considérable du travail, doit pourtant avoir une base, un véritable *minimum* qui permette à l'ouvrier de pourvoir en tout temps aux plus pressants besoins de son existence. Aucune loi jusqu'ici n'a fixé les rapports du maître et de l'ouvrier en matière de salaire; le prix du travail est demeuré livré aux hasards de la concurrence, comme celui des marchandises. Le plus grave inconvénient d'un tel état de choses est de multiplier les chances

d'incertitude pour les ouvriers, incessamment ballottés entre la disette et l'aisance, exigeants quand le travail abonde, victimes quand il manque, mais plus souvent opprimés qu'oppresseurs et réduits à la triste ressource des coalitions toutes les fois que leurs maîtres abusent comme eux-mêmes des oscillations du marché. Tel est l'état actuel de la question des salaires, état grave, car il est insoluble au moyen de la législation existante et il ne conduit à rien moins qu'à la réforme entière de toutes nos institutions industrielles.

Cette réforme, réclamée aujourd'hui de toutes parts avec une grande énergie et dans des vues plus ou moins radicales, ne saurait être ajournée plus long-temps sans péril. Il y a des milliers d'ouvriers en France, en Angleterre, en Belgique et ailleurs, qui ne parviennent pas même à gagner leur subsistance en travaillant quinze et seize heures par jour. La plupart de ces infortunés sont attachés à des machines infatigables et peuvent en être considérés comme de véritables dépendances. Quand ils se plaignent trop vivement, on les congédie et ils sont remplacés par leurs enfants que ce travail précoce condamne à une décrépitude prématurée. La misère traîne à sa suite les vices et les crimes qui aggravent le budget des hôpitaux et des prisons, c'est-à-dire les dépenses de la société. C'est donc toujours en définitive sur la société que retombent les imperfections du régime industriel; c'est elle qui expie chèrement en suppléments de toute espèce l'insuffisance des salaires. Les limites de cet article ne nous permettent que de signaler l'importance d'une telle question, la plus grave aujourd'hui de l'économie politique. Il est probable qu'on en trouvera la solution dans un mode d'association qui fasse participer les ouvriers aux profits industriels, jusqu'ici concentrés aux mains des entrepreneurs, et aussi dans une meilleure organisation des conseils de prud'hommes, qui assure aux ouvriers une représentation plus équitable et plus complète. Travail et capital sont deux puissances également respectables; elles représentent des droits également sacrés : il est juste que leurs produits respectifs, les salaires et les profits, participent désormais de leur origine commune. A. Blanqui.

SALAISONS. (*Technologie.*) Nous avons indiqué à l'article Procédé d'Appert les moyens que l'on met actuellement en

usage avec des avantages si marqués pour conserver les aliments. Ce procédé permet de consommer dans des voyages sur mer des aliments dont la bonne qualité a fait disparaître presque complétement les maladies qui exerçaient des effets si désastreux sur les marins et les passagers, lorsqu'ils se nourrissaient presque exclusivement de viandes salées.

Les salaisons se trouvent cependant encore préparées en proportion énorme, tant pour la marine que pour la consommation de populations nombreuses, et la description des procédés suivis pour se les procurer ne peut être omise dans un ouvrage sur les arts. Nous décrirons, d'après M. Martfelt, ceux que l'on suit en Irlande, et nous indiquerons ensuite, d'après M. Foullioy, les différences que présentent les moyens employés en Angleterre et en Allemagne.

L'abattage des bœufs a lieu du 1er septembre au commencement de janvier; mais surtout du milieu d'octobre au 15 novembre. On choisit les animaux engraissés pendant les six derniers mois dans de bons pâturages et de cinq à sept ans; les vaches grasses ne fournissent que des viandes moins estimées; si les bêtes ont été fatiguées par la marche, on les garde trois jours dans un lieu aéré en ne leur donnant que de l'eau.

Les animaux doivent être abattus très rapidement; on abandonne le corps pendant un jour, et après avoir séparé les parties du col imprégnées de sang, on coupe les viandes par morceaux de 2 à 6 kilog., excepté ceux de la poitrine que l'on fait aussi grands que possible, et l'on y pratique de fortes incisions pour bien y faire pénétrer le sel.

La moelle que renferment les os longs doit être séparée avec soin en se servant d'une curette en bois, parce qu'en se rancissant elle déterminerait l'altération de la viande.

C'est au moyen d'un couperet dont le tranchant a environ 65 centim. de largeur, d'une hauteur de 32 au moins, et portant un manche de même dimension, que l'on dépèce la viande. Un homme en huit heures divise 30 bœufs pesant moyennement 220 kilogr.

Quatre ouvriers placés au long d'une table sous un hangar, reçoivent successivement les morceaux de viande auxquels ils font subir la préparation suivante. Leur main droite est munie

de forts gants ou d'une espèce d'armure formée d'une bande de cuir garnie de clous les têtes en dehors, et maintenue par une lanière dans laquelle passe la main. Après que le premier ouvrier a saupoudré la viande de sel, il la fixe de tous côtés et la passe à sa droite; ce dernier l'examine, y pratique des fentes, si elles sont nécessaires, y fait pénétrer le sel et jette tous les morceaux dans un tonneau en les y entassant autant que possible, et les y abandonne huit à dix jours dans un lieu aéré; après quoi on retire la viande pour l'embariller, et l'on fait écouler toute la saumure. La viande a perdu, dans ce cas, de son volume et de son poids.

On forme au fond des tonneaux une couche de sel d'un bon doigt d'épaisseur, et l'on y place successivement les morceaux de viande entre des couches de sel; ces morceaux n'y sont pas mis indistinctement: c'est au fond que l'on étend les moins bons; les morceaux moyens les recouvrent, et par-dessus on place les meilleurs; les morceaux de flancs servent à les recouvrir. Ainsi on adopte l'ordre suivant: le chignon, la croupe, le collier, le jarret, le filet d'aloyau, l'aloyau, le bas de l'épaule, l'épaule, les côtes, la poitrine, le flanchet, les flancs.

On comprime avec un poids de 25 kilog., on presse fortement ensuite pendant quelques instants, et on enfonce le tonneau.

Pour s'assurer si le tonneau est bon, on fait à l'un des fonds un trou dans lequel, au moyen d'un bouchon, on passe un tube de verre qui sert à y insuffler de l'air pour s'assurer qu'il ne perd dans aucun de ces joints; circonstance d'une grande importance pour la conservation de la salaison; et en levant la bonde, on remplit le tonneau de saumure dont il n'entre qu'une faible quantité, si l'embarillage est bien fait.

Les TONNEAUX neufs doivent être construits avec soin; avant de les employer on les lave bien et on les frotte avec un mélange de sel et de nitre.

Chaque tonneau renferme 56 morceaux de 2 kilog. chacun, ou 112 kilog., qui perdent environ 12 kilog. dans la première partie de l'opération avant l'embarillage.

En emploie en Irlande pour 100 de viande deux espèces de sel; 12 de sel gemme de Liverpool, ou celui des marais salants de Limington, léger et blanc, qui pénètre facilement la

viande et facilite la production de la saumure, et 10 de sel de Lisbonne, pur, blanc, transparent, dont le grain est terne, et qui se conserve sec pendant un temps humide, et a plus de force que le premier.

Ces proportions ne sont pas également réparties; pour frotter la viande on emploie 12 de sel anglais et 8 de sel de Portugal; le reste de celui-ci sert à former les lits dans les tonneaux.

Si on se servait de sel gris renfermant des matières étrangères, la couleur des viandes ne serait pas belle; les sels déliquescents feraient corrompre la viande.

En Angleterre, l'animal abattu et les jugulaires ouvertes, on écorche le mufle et on enlève la tête; on lie l'œsophage pour empêcher l'écoulement des liquides; on place l'animal sur le dos, et on enlève les viscères abdominaux; on le suspend ensuite, et après avoir ouvert la poitrine et enlevé les poumons, le cœur, etc., on le divise en deux parties qu'on laisse un jour suspendues; après quoi on enlève les os longs, et on procède à la salaison. On détache l'épaule et on partage chaque moitié de bœuf en quatre bandes qui, jetées dans des paniers, sont transportées aux points occupés par les saleurs, qui les frottent avec la main garnie d'un gant de forte flanelle. En huit heures de travail un ouvrier prépare 480 pièces pesant environ 1920 kilog. ou 16 demi-bœufs. Un ouvrier range ces morceaux dans des caisses carrées en laissant au milieu une cavité où se réunit la saumure; on les y laisse 7 jours en les arrosant deux fois avec ce liquide; au bout de ce temps, on les transporte d'une caisse dans une autre, où elles restent encore sept jours; après quoi on les embarille.

On se sert de deux espèces de sel, l'une des marais salants d'Angleterre, l'autre de ceux de Vigo en Gallicie; ce dernier est seulement brisé; on y ajoute 350 gr. de nitre pour 168 kilog. de bœuf que contient un baril.

On place au fond, au milieu et dessus, des lits de sel, et après avoir fait les couches de viande, on la frappe avec une masse en bois pour la comprimer fortement.

Un procédé de conservation des viandes qui se lie avec celui-ci, est connu sous le nom de *boucanage*; la conservation est due en partie au sel; mais bien plus encore probablement à la petite

quantité d'acide acétique et de créosote qui proviennent de la fumée.

C'est particulièrement à Hambourg que l'on prépare les viandes qui sont renommées par leur bonne nature ; on y consacre les bœufs du Holstein et du Jutland les plus gros et d'un âge moyen. Les viandes frottées avec un mélange de sel à gros grains bien sec et de nitre pulvérisé, et entassées ensuite 8 à 10 jours ; conservées le même temps dans la saumure, et gardées deux jours à l'air, sont saupoudrées avec un peu de nitre qui leur conserve leur belle couleur.

Les viandes sont suspendues dans deux chambres superposées ; la fumée du combustible que l'on brûle dans la première pénètre dans la deuxième au moyen d'une ouverture pratiquée au plancher haut de celle-ci, et des ouvertures disposées sur les murs en laissent échapper le superflu. Au moyen de bouchons, on règle à volonté la marche de l'opération.

On voit qu'il sera facile de construire des ateliers de boucanage dans lesquels on utiliserait mieux la fumée.

Dans la pièce inférieure, la fumée est assez chaude ; dans celle qui est au-dessus, elle est moins que tiède ; celle-ci renferme les langues, les andouilles, les boudins, les saucissons et toutes autres petites pièces ; c'est dans la chambre inférieure que l'on place les jambons et les pièces d'un gros volume ; on les y laisse plus ou moins de temps suivant leurs dimensions ; par exemple, 8 à 10 semaines pour les pièces de 10 à 14 centim. de diamètre, et ainsi de suite.

Les jambons provenant des porcs engraissés avec des glands, du maïs, des pois, des fèves, des haricots, etc., sont les meilleurs ; les animaux engraissés avec les résidus de brasseries, de distilleries, etc., n'offrent pas les mêmes qualités.

En Angleterre, on laisse tremper pendant une nuit les viandes, bœuf, langues, porcs, gigots de mouton, etc., dans l'eau ; on les fait égoutter, et on les frotte ensuite chaque jour pendant une semaine avec un mélange de 10 de sel et 1 de nitre ; il s'est formé une saumure qui recouvre la moitié de la viande ; on y ajoute, pour 24 jambons par exemple, 15 gr. de sel ammoniac en poudre très fine, et 500 de belle cassonnade en battant bien, et 8 à 10 fois en deux jours, on y retourne les viandes que l'on retire

ensuite, et qu'on laisse égoutter une semaine ; on les expose de 1 à 8 jours à l'action de la fumée, et ensuite à celle d'un courant d'air sec et à une température modérée, et on les embarille avec des couches de sel.

Les oies, les dindes, vidées et coupées en une ou deux parties, en les frottant intérieurement aussi bien qu'à l'extérieur, sont couchées dans la saumure, égouttées, séchées, suspendues, enveloppées dans une toile, fumées 7 à 8 jours, exposées à l'air pendant quelques jours, frottées avec du son et conservées dans un endroit sec et frais.

Pour donner aux saucisses, aux boudins, etc., une belle apparence, on les enveloppe d'un linge.

Les gros poissons, comme les anguilles, les saumons, etc., doivent être coupés par tronçons; ceux de petites dimensions sont employés entiers. Les harengs-saurs sont plongés dans la saumure et placés 24 heures dans la fumée du petit bois.

Pour obtenir un bon boucanage, il faut une fumée faible et un temps assez long; le fumage trop rapide donne de moins bons produits.

Les viandes enveloppées dans du linge ou roulées dans du son ne se couvrent pas de suie.

SALEP. (*Commerce.*) On a donné le nom de *salep* à la racine bulbeuse mondée et desséchée de plusieurs orchis fournis par des plantes de la gynandrie diandrie et de la famille des orchidées. Les orchis qui fournissent le salep sont les *orchis mascula, morio, bifolia ;* selon nous, il est un grand nombre d'autres orchis qui procurent souvent le salep.

Le salep est apporté en France de la Turquie, de la Natolie et de la Perse : ce sont des bulbes ovoïdes d'une couleur gris-jaunâtre semi-transparentes ; la cassure de ces bulbes est cornée, l'odeur du salep est faible, sa saveur est mucilagineuse, un peu salée. Quelquefois ces bulbes sont réunies en chapelet : pour cela on les a perforées pour y faire passer un fil qui sert à les assembler. Quelques essais faits par un chimiste, sur le salep, l'ont porté à établir que ces bulbes sont composées de bassorine, d'un peu de gomme soluble et de très peu d'amidon ; mais M. Guibourt n'admet pas cette manière de voir : il dit que pour se faire une juste idée du salep il faut l'examiner à l'état de tu-

bercules récents; ainsi examiné, il l'a trouvé composé 1° de beaucoup d'amidon en granules, amidon qui est rempli d'une matière pulpeuse, insoluble à froid, qui se gonfle et se distend considérablement dans l'eau bouillante; 2° de membranes épaisses, de globules très minimes non colorés, transparents et comme gélatineux; 3° de phosphate de chaux qui se présente sous forme d'aiguilles.

Le salep est employé et comme aliment et comme médicament : pendant long-temps on lui a fait une réputation, et on disait qu'il jouissait de la propriété de réparer les forces épuisées; aussi le recommandait-on aux vieillards. Considéré selon sa valeur, c'est une substance alimentaire que l'on fait entrer dans des potages, des gelées, des chocolats. Seul, son goût est fade et n'a rien d'agréable; mais on lui donne une saveur sucrée et aromatique en lui adjoignant le sucre et des substances aromatiques.

Le salep importé en France nous arrive en emballages de formes diverses, mais particulièrement en caisses.

Les quantités de salep importées en France se trouvent relatées dans le tableau des douanes pour dix années; il en est de même des quantités exportées, d'après le tableau donné pour l'importation.

1827	5,002	kilogrammes d'une valeur de	30,012 fr.
1828	1,757	—	10,542
1829	8,008	—	48,048
1830	5,593	—	33,558
1831	2,289	—	13,734
1832	5,042	—	30,252
1833	3,459	—	20,754
1834	1,161	—	6,966
1835	156	—	936
1836	1,728	—	10,368
	34,195		205,140

L'exportation de ce produit est peu considérable : elle ne s'est élevée dans les dix années de 1827 à 1836 compris, qu'à 21,866 kilogrammes de la valeur de 131,196 francs.

On a cherché depuis long-temps à remplacer le salep tiré de l'étranger par le salep fourni par les racines d'orchis qui existent en France en très grande quantité, surtout dans divers départements, le Cantal, par exemple. Geoffroy, Retzius, Peyrilhe, Coste et Willemet, Bodard, Mathieu de Dombasle, de Marsillac, Aubergier fils, et nous-même, nous nous sommes occupés de cette substitution d'un produit qui existe en France à un produit étranger, produit qui n'a pas plus de valeur que celui qu'on pouvait récolter chez nous.

Le remplacement du salep indigène par les bulbes d'orchis de notre pays vient de nouveau d'être mis en question, et M. Dubail a signalé à la Société de Pharmacie de Paris comme une découverte la préparation du salep avec les orchis indigènes. Nous rappellerons ici 1° que Geoffroy obtint du salep en tout semblable à celui des Orientaux; 2° que M. de Marsillac réduisit en salep et en fécule des orchis indigènes, et qu'il fit connaître le bon emploi alimentaire qu'on pouvait en faire; 3° que M. Mathieu de Dombasle obtint le même succès; 4° que MM. Coste et Willemet obtinrent les mêmes résultats; 5° que M. Bodard, avant 1810, présenta à M. le ministre de l'intérieur du salep français qui avait la plus grande analogie avec le salep exotique, et qui l'emportait même sur ce dernier. En résumé, si nos orchis ne sont pas employés comme le salep exotique, c'est qu'on n'a pas voulu le faire.

Le salep entier est facile à reconnaître : il ne peut être mêlé à des substances étrangères; il n'en est pas de même du salep en poudre, qui est souvent mêlé à de la fécule cuite qu'on réduit en poudre. M. Brandes, élève en pharmacie à Hoexter, en Prusse, a indiqué un moyen à l'aide duquel on peut reconnaître cette fraude. Ce moyen consiste à prendre :

Salep en poudre,	24 décigrammes,
Magnésie calcinée,	18 décigrammes,
Eau distillée,	155 grammes;

à mêler le salep et la magnésie à l'eau et à faire bouillir; on doit obtenir, lorsque le salep en poudre est pur, une masse d'une très grande dureté. On n'obtient pas les mêmes résultats avec l'eau, la magnésie et divers produits, l'albumine, la gomme, l'amidon, la colle de poisson, le mucilage de coings, la fécule.

Ce mode de faire peut donc permettre de distinguer le salep en poudre qui a été allongé de substances étrangères, de celui qui ne l'est pas. A. Chevallier.

SALIN. Voy. Potasse.

SALINES. (*Chimie industrielle.*) Nous avons déjà indiqué à l'article Marais salants l'un des procédés suivis pour l'extraction du sel des liquides qui le renferment; mais ce procédé n'est pas le seul que l'on mette en usage dans ce but; tantôt on évapore directement les eaux assez salées, d'autres fois on les concentre d'abord par la *graduation*, voy. Graduation (*bâtiments de*), et d'ailleurs le sel marin n'existe pas seulement dans la nature à l'état de dissolution, on l'y rencontre fréquemment sous la forme de couches plus ou moins riches ou abondantes, surtout dans quelques localités.

Le sel gemme existe quelquefois à l'état de masses ou de couches d'une assez grande puissance, et assez pur pour que l'on n'ait besoin d'autre chose que de l'en extraire par les moyens déjà indiqués à l'article Exploitation des mines, et qu'il n'exige d'autre préparation qu'un cassage pour être séparé de la gangue qui l'accompagne. Mais le plus souvent la masse de sel est pénétrée par la gangue et mêlée avec une si grande proportion de matière terreuse, qu'il devient nécessaire de la traiter par l'eau pour l'en séparer.

C'est ordinairement dans les terrains gypseux et dans les argiles que l'on rencontre le sel gemme; quelquefois il est accompagné d'autres gangues toujours également susceptibles d'être séparées par des moyens faciles.

C'est particulièrement en Pologne et en Espagne que se trouvent des mines de sel d'une incalculable puissance; celles de l'est de la France, quoique fournissant des quantités très considérables, n'approchent pas des précédentes.

Lorsque par suite du mélange plus ou moins intime des gangues avec le sel, celui-ci ne peut être extrait qu'en le dissolvant, deux procédés différents sont mis en usage dans ce but.

Ou le mélange est extrait à jour pour être lessivé, ou la dissolution s'opère dans l'intérieur même des mines. Dans le premier cas, les fragments de minerai sont réunis dans des cribles en fer

qui sont suspendus à la partie supérieure d'une masse de liquide.

La dissolution saturée de sel étant plus dense que l'eau, gagne le fond, entraînant avec elle les parties de gangue assez divisées pour passer au travers du crible, et de l'eau encore peu ou pas saturée vient toucher le sel et se sature à son tour. On finit par obtenir ainsi un liquide saturé que l'on décante, et un dépôt boueux qu'on lave pour en séparer le sel qui l'imprègne.

D'autres fois, après avoir pratiqué dans l'intérieur du sel des cavités convenables, on les remplit d'eau que l'on y laisse assez long-temps pour qu'elles produisent un effet analogue au précédent; les matières terreuses tombent à la partie inférieure, et l'eau saturée est extraite par le moyen de pompes.

De quelque manière que l'on ait saturé l'eau de sel marin, il faut ensuite l'évaporer pour en extraire le sel qu'elle renferme, en séparant les substances qu'elle retient encore en suspension; car dans ce cas elle n'est jamais parfaitement transparente : à mesure que l'ébullition se prononce, les substances entraînées par les courants de liquide chaud, viennent se déposer dans une petite chaudière percée de trous, placée au fond de la grande et que l'on peut retirer à volonté par le moyen d'une corde.

Les eaux salées renferment presque toujours une proportion très sensible de sulfate de chaux; quelques unes en contiennent assez pour qu'il s'en précipite très promptement après que l'évaporation a commencé; mais ce n'est qu'à la densité de 1,033 que ce sel commence à se séparer d'une manière régulière.

Les eaux amenées par la GRADUATION à une densité de 1,04, degré de salure nécessaire pour que l'évaporation directe puisse être pratiquée avec avantage, on les conduit dans de grandes chaudières en tôle, employées pour ce genre d'opération. Tous les oxides ou leurs sels sont si facilement solubles dans la dissolution de chlorure de sodium, que l'argent lui-même se retrouve en quantité sensible dans le sel que l'on a évaporé dans un vase de ce métal.

Quand le sulfate de chaux se dépose, il se combine avec du sulfate de soude et produit un composé connu sous le nom de *schlot*. Ce composé se sépare en entier jusqu'à ce que la liqueur ait acquis une densité de 1,14 = 18° B; par l'ébullition il se pro-

duit une forte écume dont on facilite quelquefois la séparation avec un peu de sang de bœuf; on l'enlève ainsi que le schlot qui s'égoutte dans de petits *augelots* carrés en tôle placés au-dessus de la chaudière, et on continue à ajouter de l'eau salée jusqu'à ce que la chaudière soit en entier remplie d'eau marquant 27 B ou 1,23, en continuant à schloter pendant 10 heures environ. On transvase alors le liquide dans une chaudière dite de *salinage* ou de *soccage*, dans laquelle on pousse faiblement l'évaporation; le sel se dépose à la surface en trémies renversées, on l'enlève au fur et à mesure pour l'égoutter; il se dépose en même temps au fond des chaudières du *schlot* sous forme de croûtes appelées *écailles*, qui altèrent beaucoup les chaudières. Lorsque la liqueur est épaisse, foncée en couleur et odorante, elle est abandonnée dans un réservoir. Par la réaction du sulfate de magnésie et du sel marin qu'elles renferment, il se produit du sulfate de soude et du chlorure de magnésium. Pour faciliter ce genre de transformation utile, on peut, comme l'a fait voir M. Berthier, ajouter aux eaux-mères un peu de chaux qui précipite la magnésie du chlorure et produit l'élément nécessaire à ce genre d'action.

Les eaux-mères des marais salants renferment toujours divers sels de potasse que l'on commence à extraire avec avantage et qui tendent à suppléer aux sources des sels de potasse qui se tarissent chaque jour de plus en plus. M. Balard, de Montpellier, a fait à ce sujet des travaux très utiles et dont nos arts tireront un utile parti.

Les sels obtenus soit par évaporation directe, soit spontanément, comme dans les MARAIS SALANTS, renferment toujours du chlorure de magnésium qui leur donne deux caractères défavorables, une saveur amère et la propriété de s'humecter à l'air. Comme ce sel est déliquescent, en l'abandonnant à l'action de l'air pendant plus ou moins de temps, le chlorure de magnésium se sépare peu à peu; mais on conçoit facilement combien ce mode de purification offre d'inconvénients, par la lenteur d'action de l'air sur des masses considérables, l'inactivité à laquelle il condamne d'importants capitaux et les espaces considérables qu'il exige.

SALLES DE SPECTACLES. Voy. THÉATRES.

SALPÊTRE. Voy. POTASSE.

SALPÊTRIERS. Voy. Poudres et Salpêtres.

SANG. (*Chimie industrielle.*) Nous n'avons aucun besoin pour parler utilement du sang sous le point de vue des usages auxquels on peut l'appliquer, de nous occuper de sa nature intime et des discussions relatives à la forme et à l'état des globules qu'il renferme ; il nous suffira de dire qu'abandonné à lui-même après qu'il a été extrait des veines d'un animal, il se sépare en deux parties, l'une solide appelée *cruor* ou *caillot*, renfermant une substance désignée sous le nom de *fibrine* et toute la matière colorante ; l'autre liquide appelée *sérum*, d'une teinte légèrement jaunâtre. Le cruor lavé dans un linge perd sa couleur, et il ne reste qu'une masse formée de fibres très divisées. Le sérum chauffé à une température de 60° environ, se coagule comme le blanc d'œuf à cause de la grande proportion d'albumine qu'il renferme.

Si au lieu d'abandonner le sang à lui-même aussitôt qu'il est extrait, on le bat au moyen d'un balai ou d'une verge, la fibrine s'en sépare en gros filaments, et le sérum retient la matière colorante et peut alors être employé comme liquide albumineux ; c'est à cet état que l'on fait souvent servir le sang à la clarification du sucre.

La grande altérabilité du sang ne permet, en été surtout, de conserver ce liquide que pendant très peu de temps, plus tard il se putréfie d'une manière telle qu'il est impossible de le conserver.

Nous avons vu à l'article Albumine que cette substance chauffée à 60° se coagule et devient absolument insoluble dans l'eau ; mais que desséchée à une température qui n'excède pas 40° elle se convertit en une masse transparente, cassante, surtout entièrement soluble dans l'eau. Si on évapore du sang sans en élever la température jusqu'à plus de 40° et assez rapidement pour qu'il ne puisse s'altérer, il fournit une masse solide facilement transportable sans altération, soluble dans l'eau, et pouvant par conséquent remplacer le sang frais, là où l'on ne pourrait s'en procurer facilement. C'est sur cette propriété que Derosne avait fondé un atelier d'évaporation du sang destiné aux raffineries, et dont il avait surtout expédié de grandes quantités dans les colonies. C'est au moyen de la

graduation (*voy.* GRADUATION (BATIMENTS DE), que l'on parvient à ce but; malheureusement la rapidité avec laquelle le sang se putréfie rend ce procédé d'évaporation excessivement défavorable pour les localités environnantes.

Si l'on chauffe à 100° le sang battu d'où l'on n'a pas séparé la fibrine, il se forme une masse solide renfermant l'albumine, la fibrine et une grande quantité de matière colorante. Si on soumet la masse à l'action de la presse et qu'on la dessèche ensuite à l'air ou dans une étuve à air chaud, on l'obtient susceptible de se conserver et d'être transportée sans inconvénient; on la fait alors servir avec avantage à la préparation du SEL AMMONIAC et du BLEU DE PRUSSE.

La coagulation peut avoir lieu ou directement à feu nu, ou indirectement par le moyen de la vapeur.

La fibrine est très facile à dessécher, et si on la traite avant qu'elle ait éprouvé d'altération putride, elle ne répand aucune odeur nuisible, et alors même qu'elle a déjà commencé à s'altérer un peu, cette opération ne présente que peu d'inconvénients.

Le sang frais peut être employé avec avantage comme aliment en le mêlant avec de la farine destinée à la confection du pain, et en Suède on en fait usage sous ce point de vue. Si par une espèce de dégoût et surtout par suite des habitudes religieuses qui ne permettraient pas de faire entrer du sang dans les aliments, à des jours ou des époques marqués, on ne faisait pas usage de ce mode d'alimentation pour l'homme, la nourriture des animaux s'améliorerait singulièrement par son emploi. Par exemple, dans un système perfectionné comme celui que vient d'établir la ville de Paris dans l'ABATTOIR communal pour les chevaux construit à Aubervilliers, en adoptant les procédés de M. Cambacérès, une porcherie salubre, *annexe indispensable* de ce genre d'établissement, permettra la consommation du sang que l'on donne à ces animaux, mêlé avec des recoupes, du son, etc.

Enfin, si ces divers usages ne consomment pas la totalité du sang que l'on pourrait se procurer, son application à la fabrication des ENGRAIS procurerait des avantages inappréciables. Nous renvoyons au surplus pour ces diverses questions aux mots ENGRAIS, ÉCARRISSAGE, PUTRÉFACTION. H. GAULTIER DE CLAUBRY.

SANGSUES. (*Sanguisuga, hirudo.*) (*Commerce.*) Les sangsues forment un genre d'animaux de la classe des annélides, type de la famille des hirudinées de MM. Lamarck, Latreille et Savigny. L'existence de ces animaux est connue depuis un temps immémorial, et il en est fait mention dans la Bible.

La classification des sangsues a donné lieu à une foule de travaux, tels sont les *Mémoires sur les annélides*, insérés dans le grand ouvrage sur l'Égypte, par M. Savigny; la *Monographie du genre hirudo*, par M. Hyacinthe Carena, dans les mémoires de l'Académie des sciences de Turin, tom. xxv; l'*Histoire naturelle des sangsues*, par M. Derheims; la *Monographie des hirudinées*, par M. Moquin Tandon. Nous ne pouvons, dans un article destiné au *Dictionnaire de l'Industrie*, relater tous ces travaux; nous ne nous occuperons des sangsues que sous le rapport des emplois qu'on en fait et du commerce auxquels ces annélides donnent lieu.

Les sangsues employées sont, 1° la *sangsue officinale*, *sanguisuga officinalis* (Savigny); *hirudo provincialis* (de Carena); 2° la *sangsue verte*, *la sangsue grise*, *sanguisuga medicinalis*. Chacune de ces deux espèces présente plusieurs variétés distinctes, fondées soit sur leurs bandes dorsales, tantôt continues, tantôt réduites à des points ou réunies par des mouchetures transversales, soit sur la couleur d'ailleurs très peu constante de leur robe.

Les sangsues qui habitent les eaux douces sont les seules hirudinées médicinales : elles se distinguent à la forme d'olive qu'elles prennent pour peu qu'on les irrite, leur corps est allongé, subdéprimé, obtus en arrière, rétréci graduellement en avant, composé de 98 segments courts, égaux, très distincts et saillants sur les côtés; leur ventouse orale, peu concave, est bilobée, la lèvre supérieure est très avancée, presque lancéolée, formée par les cinq premiers segments; la bouche est grande, les mâchoires sont dures, très comprimées, à deux rangs de denticules nombreux, très pointus et très serrés, d'autant plus gros et plus aigus qu'ils sont plus rapprochés du bord extérieur.

M. Moquin Tandon, dans sa *Monographie des sangsues*, en a décrit onze espèces qui toutes pourraient être employées; mais ces espèces peuvent encore être augmentées, ainsi que l'a fait

voir M. Huzard, et ainsi que nous l'avons vu nous-même en examinant, 1° des sangsues rapportées de l'Algérie; 2° des sangsues provenant des confins de la Russie.

Le commerce des sangsues, qui est d'une grande importance, est peu connu et exercé par quelques personnes seulement : il dépend pour ses résultats de circonstances tout-à-fait éventuelles; il ne peut être basé sur des principes pouvant servir de règle, tout y est soumis au hasard; pour le faire, il faut avoir beaucoup d'argent et ne pas craindre d'en perdre. Dans diverses circonstances la perte peut être considérable, dans d'autres circonstances les bénéfices peuvent couvrir les pertes et enrichir le commerçant. C'est, comme nous le disait un homme habile dans ce genre d'affaires, Gallois père, *une loterie où celui qui a assez de moyens pour poursuivre un numéro est toujours sûr de gagner.*

Les sangsues, lors de l'origine de ce commerce, étaient pêchées en divers lieux de la France, mais particulièrement dans les marais du département d'Indre-et-Loire, qui fournissaient des sangsues *vertes* et *grises*, puis une espèce dite *bâtarde*; les marais des départements des Deux-Sèvres, de la Loire-Inférieure, de Maine-et-Loire, de la Vendée, de Loir-et-Cher, enfin de la Sologne, fournissaient aussi des quantités assez considérables de sangsues; mais l'immense consommation qu'on a fait de ces annélides a épuisé ces marais, et si quelques pêches ont encore lieu de temps en temps, elles suffisent à peine dans la localité aux besoins de la consommation.

Les sangsues que nous trouvons aujourd'hui dans le commerce sont pêchées particulièrement en Hongrie, en Russie, en Turquie, en Égypte; quelques unes nous arrivent de l'Algérie. Les sangsues commencent à s'épuiser dans les marais de la Hongrie, et les marais de la Russie sont peu importants.

Les sangsues qui viennent des contrées éloignées arrivent à Paris en passant ordinairement par Genève, Strasbourg, Lyon. Cette dernière ville peut être considérée comme l'entrepôt général des sangsues destinées pour Paris, d'où on les expédie ensuite non seulement dans les divers départements, mais encore à l'étranger. Lorsqu'on fait voyager ces annélides, toutes les sangsues sont renfermées dans des sacs de toile et sont chargées sur des four-

gons suspendus ; ces fourgons, qui ont quatre roues, sont conduits par des chevaux *en poste ;* chaque sac contient de 4 à 5 kilogrammes de sangsues, dont le 1,000 pèse, donnée moyenne, de 1 kilog. 250 grammes à 1 kilog. 500 gr. Mais les sangsues ne pourraient sans inconvénient voyager ainsi, et elles périraient si on ne leur donnait des soins ; à cet effet, il existe sur les routes et à des points différents des auberges fréquentées par les marchands de sangsues, et où se trouvent tous les ustensiles pour laver ces annélides. Les marchands s'arrêtent dans ces localités ; là ils lavent la sangsue, nettoient les sacs, opération qui d'après ces marchands rafraîchit la sangsue et lui donne de la force. Cette opération (le lavage) doit, pour que la sangsue ne périsse pas, être répétée tous les deux jours au moins, et tous les jours dans les temps très chauds. Les sacs sont placés sur de la paille de seigle, ou bien sur de la mousse, disposés dans des caisses ou paniers, ou bien encore sur le treillage des fourgons.

Les sangsues qui nous sont expédiées de Turquie, d'Égypte, arrivent à Marseille dans des baquets remplis d'argile humectée ; elles sont ensuite dirigées sur Lyon et sur Paris, en suivant la méthode de transport indiquée précédemment. Ces sangsues, avant d'arriver à Marseille, sont souvent déposées à Trieste, où elles stationnent momentanément pour reprendre les forces qui leur sont nécessaires pour être transportées de nouveau, ou pour être livrées aux marchands qui en font le commerce et qui les ont devancées dans cette ville pour y faire des achats.

D'autres sangsues parties de la Turquie arrivent à Semlin ; elles sont ensuite dirigées sur Paris ; mais il est rare que cette sorte soit bonne ; elle est en général trop fatiguée, et, malgré des soins attentifs, on en perd, souvent, la plus grande partie.

Le commerce des sangsues reconnaît quatre choix spéciaux : le *premier choix*, connu sous la dénomination de *grosses*, pèse, le 1,000, de 2 kil. 3/4 à 3 kil. 1/4. L'élévation du poids, non plus que l'abaissement du poids, ne donne pas lieu à une élévation ou à un abaissement dans le prix. Ces changements sont dus à la nécessité dans laquelle sont les marchands de sangsues de prendre *leurs choix* dans les parties de sangsues qui sont importées et mises sur la place. L'élévation du prix est en général due

au manque de sangsues ou à ce que ces annélides se trouvent de bonne conservation et qu'elles sont entre les mains de personnes qui ne sont pas forcées de vendre et qui savent qu'elles n'ont point à craindre d'arrivages. Gallois, que nous avons cité, avait des courriers partout, et un fourgon de sangsues ne pouvait se mouvoir qu'il n'en fût averti, de façon qu'il faisait la hausse et la baisse sur la place. Le *deuxième choix*, *sangsues* dites *moyennes*, se compose de sangsues pesant de 1 kilog. 1/8 à 1 kil. 1/4 le 1,000; le *troisième choix* comprend les *petites moyennes*; il pèse, le 1,000, de 625 à 750 grammes; le *quatrième choix*, formé de petites sangsues, le *filet*, se vend à la livre. Outre ces quatre sortes, on en connaît une cinquième : quelquefois on trouve dans les sangsues grosses des sangsues beaucoup plus pesantes, et qui sont appelées *sangsues vaches*; ces sangsues, qui pèsent jusqu'à 10 kilogrammes le 1,000, sont vendues séparément; elles passent cependant souvent parmi les sangsues de premier choix, dites grosses.

Le commerce des sangsues en grand se fait ordinairement au comptant et sans escompte. Il n'existe aucun cours reconnu et accepté des marchands : les prix sont toujours déterminés par la position du marchand, par l'approvisionnement de la capitale, par la possibilité qu'il y a de conserver la marchandise sans éprouver de pertes notables; les prix ont souvent baissé par suite de la nécessité dans laquelle se trouvait un commerçant relativement à une partie de marchandise difficile à conserver. Le prix des sangsues, très bas autrefois, s'est constamment élevé depuis quelques années : en 1838, la grosse premier choix a valu de 100 à 180 et 200 francs le 1,000; la moyenne, de 70, 80 à 150 francs; la petite moyenne, de 50 à 90 fr.; le filet, de 20 à 50 fr. le 1/2 kil. La sangsue contenant toutes ces sortes s'est vendue dans la même année 18, 45 et même 50 francs le 1/2 kilogramme.

On peut se faire une idée de la valeur du commerce des sangsues en jetant un coup d'œil sur le tableau des douanes qui concerne et l'importation et l'exportation des sangsues. On voit, par ce tableau, que de 1827 à 1836 il a été importé en France 340,506,328 sangsues d'une valeur de 10,105,204 francs, et qu'il a été expédié de France à l'étranger 8,869,831 sangsues d'une valeur de 266,094 francs.

IMPORTATIONS.

1827	33,653,694 sangsues.	Valeur de 1,009,611 fr.
1828	26,981,900	809,457
1829	44,573,754	1,337,212
1830	35,485,000	1,064,550
1831	36,487,975	1,094,639
1832	57,487,000	1,724,610
1833	41,654,300	1,249,629
1834	21,885,965	656,579
1835	22,560,440	676,813
1836	19,736,800	592,104

EXPORTATIONS.

1827	196,950 sangsues.	Valeur de 5,908 fr.
1828	292,800	8,784
1829	503,906	15,117
1830	739,250	22,177
1831	1,242,100	37,263
1832	1,895,300	56,859
1833	868,650	26,059
1834	879,100	26,373
1835	1,236,530	37,096
1836	1,015,245	30,457

Les sangsues qui sortent de France sont expédiées pour l'Angleterre, l'Espagne, le Brésil, les États-Unis, la Martinique, la Guadeloupe; il en a même été envoyé au Chili et au Pérou.

La consommation considérable qu'on fait des sangsues, la diminution de ces annélides dans les marais des départements de la France, puis dans les marais de la Hongrie, a fixé l'attention d'un grand nombre de savants et sur les modes 1° de conservation des sangsues; 2° sur le moyen de faire servir ces animaux après qu'ils ont opéré la succion; 3° sur leur reproduction, de nombreux travaux ont été faits dans ce sens, et MM. Lenoble, Rawlins, Jonhson, Charpentier, Desaux, Derheims, Pallas, Guyon, Achard, Gallois, s'en sont occupés;

mais, quoique l'on sache que la reproduction des sangsues n'était pas ignorée des paysans de la Bretagne et des autres parties de la France qui avaient la coutume depuis un temps immémorial de repeupler les étangs épuisés par de nombreuses pêches, en y transportant les cocons enfoncés dans la boue des étangs où il existe une grande quantité de ces animaux, ni le moyen de faire servir les sangsues, ni celui de les faire reproduire, n'a produit jusqu'aujourd'hui de grands résultats ; aussi la Société d'encouragement pour l'industrie nationale vient-elle, dans sa séance du 11 mars, de faire connaître qu'elle décernera un prix de 4,500 francs pour celui qui indiquera des moyens pratiques de conserver et de multiplier en France les espèces de sangsues médicinales dont le manque se fait sentir d'une manière onéreuse pour le pays et fâcheuse pour les traitements qu'on fait subir aux malades des classes pauvres.

Nous avions oublié de dire que des marchands de Paris conservent leurs sangsues dans des bassins dans lesquels ils opèrent la pêche au fur et à mesure des besoins, en agitant l'eau, et promenant des couvertures sur lesquelles les sangsues se déposent; mais ce mode de conservation n'est convenable que pour l'été ; pendant l'hiver, les sangsues se tassent, et il serait difficile de les avoir, parce qu'elles s'engourdissent, et qu'elles ne peuvent être amenées à la surface de l'eau qu'avec une très grande difficulté. Quelques marchands ont des fosses dites *fosses sèches*, qui contiennent de la glaise ; là les sangsues peuvent être prises, dans cette glaise, pour être livrées au commerce, si le besoin s'en faisait ressentir. Ces fosses doivent être placées à l'abri de l'intempérie des saisons. Dans les officines, on peut les conserver à la cave en hiver et dans une pièce tempérée en été ; mais il faut les changer d'eau, et ce qui vaut mieux encore, c'est de placer dans le vase où on les met du charbon animal lavé, formant au fond du vase une couche ; malgré l'addition qu'on a faite de charbon, l'eau doit être souvent renouvelée.

Les sangsues sont exposées à divers accidents : des oiseaux, des poissons, dit-on, les détruisent ; elles sont aussi sujettes à diverses maladies, qu'on remarque surtout chez les sangsues qui ont été transportées des pays lointains ; ces maladies, qu'on ne peut éviter, qu'on ne peut prévoir, font quelquefois la ruine

d'un marchand, car il est forcé de vendre à bas prix sa marchandise, ou il la voit périr. Nous avons, lorsque nous étions pharmacien, perdu une partie entière de sangsues que nous avions achetée, et les soins, les précautions les plus grandes ne purent diminuer la mortalité qui s'était déclarée chez ces animaux. A. Chevallier.

SAPIN. (*Agriculture.*) Arbre de la famille des conifères dont on compte aujourd'hui huit à dix espèces bien distinctes de celles des pins. Les deux espèces européennes les plus connues sont : 1° le sapin commun, *abies pectinata* De Candolle, ou *abies picea* Linné; 2° le sapin élevé, *abies excelsa* De Candolle, ou *pinus abies* Linné. Le premier de ces arbres, qu'on désigne aussi sous le nom de sapin argenté, croît naturellement dans les lieux montueux, découverts et pierreux, dans les Alpes, les Pyrénées et l'Auvergne. On le plante aussi en forêts et en massifs dans les parcs et les jardins, et on en fait de belles avenues. Son tronc droit et cylindrique s'élève souvent à une hauteur de 40 mètres et au-delà. On en retire dans les Alpes une térébenthine claire et liquide dont on fait usage dans quelques arts. L'autre sapin, que l'on nomme aussi *epicea*, *faux-sapin*, *pesse*, croît dans les mêmes lieux que le précédent, y est peut-être plus commun encore et moins élevé. On en extrait différents produits résineux connus sous les noms de poix grasse, poix de Bourgogne, térébenthine de Strasbourg, etc., qui sont analogues à ceux que l'on retire des différentes espèces de pin, et en particulier du pin maritime.

Nous ne pouvons nous occuper ici de l'aménagement et de la culture des sapins et de leurs forêts, mais nous rappellerons seulement que ce sont des arbres qui aiment à croître sur les montagnes élevées, sur les terrains en pente, là où les autres arbres utiles ne viendraient que difficilement, qu'ils bravent les frimas, les neiges, les rigueurs des hivers, et qu'ils savent, en insinuant leurs racines dans les fissures des rochers, trouver un appui solide contre les vents et les tempêtes.

Le bois de sapin est un des plus précieux que l'on connaisse, par les nombreuses applications qu'il reçoit dans les arts et dans les services publics. C'est avec le sapin que l'on fait les mâtures et les vergues dans les constructions maritimes; son bois est

journellement employé aussi dans les constructions du génie civil et militaire. Le charpentier en construit des palissades, des planchers, des toitures à grande portée, etc.; le menuisier s'en sert dans une foule de travaux relatifs à son art, et enfin beaucoup d'autres industries en font les applications les plus variées.

Le bois de sapin a une pesanteur spécifique de 0,657, c'est-à-dire que le stère solide de sapin pèse 657 kilogrammes. Il est jaune rougeâtre, très élastique, offrant une grande résistance quand il est debout. On lui reproche de prendre un très grand retrait par la dessiccation et de ne pas résister long-temps à l'influence des agents atmosphériques, mais tout fait espérer que le beau procédé de pénétration que M. le docteur Boucherie a fait connaître récemment fera disparaître au moins en grande partie les seuls défauts qu'on reproche encore à un bois aussi utile.

MALEPEYRE.

SARCLAGE. (*Agriculture.*) On donne ce nom à une opération qui a pour but de débarrasser les récoltes des plantes parasites dont la végétation spontanée nuit au développement des plantes utiles.

Le sarclage, qu'il faut bien se garder de confondre avec le BINAGE (voy. ce mot), ainsi que le font quelques cultivateurs, s'applique tout aussi bien aux plantes cultivées qui ne sont pas binées qu'à celles qu'on est dans l'usage de biner.

Dans le second cas, le sarclage peut être considéré soit comme une préparation au binage, soit comme le complément de cette opération.

Les sarclages pour préparer les plantes au binage se donnent lorsque celles-ci, envahies par les mauvaises herbes, sont encore trop jeunes et trop délicates pour supporter les façons de culture de la terre. Dans ce cas, on pénètre dans les champs avec précaution, on enlève doucement toutes les herbes parasites, en foulant le moins possible aux pieds les bonnes plantes, on les rassemble et on les enlève pour les donner aux bestiaux ou les faire pourrir en tas.

Lorsque le sarclage est employé comme auxiliaire du binage, alors les plantes utiles ayant acquis plus de vigueur, on entre dans les champs plus hardiment, on arrache les plantes parasites avec force, on ouvre et on ameublit ainsi le terrain qu'on délivre de ces végétaux importuns.

Une maxime qu'il est utile d'observer dans les sarclages, c'est de pratiquer cette opération avant que les plantes parasites soient en graine ou même en fleur. On parvient ainsi, à moins de frais, à nettoyer ses champs et à s'éviter un travail long et dispendieux dans les années suivantes.

Le sarclage étant une opération peu pénible, ce sont généralement des femmes, des enfants ou des vieillards qu'on charge de l'exécuter.

Les instruments dont on fait usage pour sarcler les récoltes varient suivant les pays et doivent être d'ailleurs différents suivant la nature des mauvaises herbes qui dominent dans les récoltes : tantôt ce sont de petit sarcloirs qui se composent d'un manche entrant dans la douille d'un fer plat dont les formes sont très variables, mais qu'il conviendrait peut-être d'étudier avec un peu plus de soin ; avec ces sarcloirs on coupe la tige des plantes, ou mieux on soulève celles qui ont des racines peu profondes et on met celles-ci à nu ; tantôt on est obligé d'avoir recours à des échardonnoirs ou échardonnettes, instruments qui agissent comme des pinces, des tenailles ou des leviers, et sont destinés à enlever les chardons avec leurs racines, qui sont vivaces et pénètrent dans le sol à une grande profondeur.

Les sarclages, pour débarrasser les champs des herbes parasites qui ne repoussent pas de leurs racines, peuvent se donner par un temps sec ; mais généralement, et surtout pour les plantes à racines pivotantes ou vivaces, on ne parvient à les extirper complétement qu'après que le sol a été mouillé par la pluie et qu'il s'est suffisamment ressuyé à la surface pour qu'on puisse entrer dans les champs sans causer de dommage.

Toutes les cultures peuvent être sarclées. Ainsi, chez les agriculteurs habiles et soigneux, on sarcle les céréales : en Flandre, les œillettes, les choux, les lins ; dans la vallée de la Garonne, le millet et les luzernes ; dans le Bas-Poitou, les chanvres et les colzas. Mais communément on n'applique cette façon qu'à certaines récoltes dites sarclées, telles que le tabac, le houblon, les pommes de terre, les betteraves, les navets, etc., qui entrent dans les assolements en partie pour nettoyer et ameublir le terrain.

Les sarclages se combinent souvent avec les binages, et ces

deux façons se donnent simultanément aux récoltes. Dans ce cas, les sarcloirs ne suffiraient plus, il faut faire usage d'instruments plus robustes et plus expéditifs. Dans les sarclages qui se font à bras d'homme, on se sert ordinairement de houes, de serfouettes, de binettes ou autres instruments analogues, mais dont la figure varie avec les pays ou suivant le caprice du cultivateur.

La grande culture a trouvé moyen de rendre ces façons combinées, qui seraient très dispendieuses s'il fallait les exécuter à bras d'homme, plus énergiques, plus complètes et plus économiques en semant les plantes utiles en ligne et en faisant passer dans les intervalles qu'on ménage entre les rangées des houes à cheval, des charrues à biner, des cultivateurs, des sarcloirs à roue, des herses particulièrement adaptées à cet usage, des paroires, des râtissoires, etc., qui binent à la fois la terre au pied des plantes, coupent les mauvaises herbes, les arrachent, les exposent sur le sol à l'influence des agents atmosphériques, ou bien les rassemblent, les accumulent et les enlèvent à la surface du terrain. Ces instruments, qui sont la plupart du temps de grande dimension, sont traînés par un cheval, et expédient beaucoup de besogne en peu de temps; mais leur travail est moins satisfaisant que celui à la main; ils exigent en outre de l'habitude et de l'adresse dans leur conduite, pour ne pas causer un dommage irréparable aux récoltes. Parfois, pour obtenir un travail parfait, on a employé le concours simultané des instruments à cheval et des bras de l'homme; mais ce cas se présente rarement.

La forme des instruments destinés à opérer simultanément le sarclage et le binage dans la grande culture a éprouvé une foule de modifications, surtout dans les derniers temps. Châteauvieux et Duhamel du Monceau ont d'abord inventé pour cet objet des charrues-cultivateurs qu'on a imitées et perfectionnées, puis est venue la houe à cheval anglaise simple, les houes composées de Thaer, les cultivateurs, les herses-cultivateurs et une foule d'autres qu'il est inutile de rappeler ici.

L'utilité des sarclages et des binages ne peut pas donner lieu aujourd'hui à la moindre contestation, et c'est à leur application raisonnée dans les méthodes modernes de culture que celles-ci doivent en partie leur supériorité sur les anciennes. Seule-

ment, comme dans toutes les opérations économiques, il faut savoir bien se rendre compte de leur effet d'une part, et de l'autre du prix auquel on peut les obtenir. Mais, si ce prix est facile à établir pour les sarclages à la main, il n'en est pas de même lorsqu'il s'agit des instruments, parce qu'il faudrait pouvoir dans les calculs faire entrer en ligne de compte le plus ou moins de perfection du travail de ceux d'entre eux qui sont le plus généralement en usage, ainsi que les conditions plus ou moins favorables que leurs formes ou leurs résultats divers peuvent présenter suivant le genre de culture auquel on les applique; sujet d'une haute importance en agriculture, qui exigerait, pour être traité convenablement, le concours simultané d'un grand nombre d'agriculteurs éclairés, des séries multipliées d'expériences comparatives, mais sur lequel nous sommes encore dans une profonde obscurité. MALEPEYRE.

SARRASIN. (*Agriculture.*) Plante de la famille naturelle des polygonées et de l'octandrie trigynie de Linné, connue par les botanistes sous le nom de *polygonum fagopyrum*, et par les agriculteurs sous celui indiqué plus haut, ou ceux de blé noir, carabin, bucaille, bouquette, millet noir ou cornu, etc. On la croit originaire de la zone tempérée de l'Asie, et depuis trois à quatre siècles elle s'est naturalisée en Europe et y a été cultivée comme plante céréale.

Le sarrasin se contente des terrains trop maigres pour toutes les autres espèces de grains d'été ou de printemps. Il végète sur les terrains sablonneux, arides, pourvu seulement que la sécheresse ne se fasse pas sentir à l'époque où il a besoin d'humidité. Il donne alors un produit aussi abondant que toute autre plante; mais si le terrain est meuble, légèrement humide et frais, sa récolte est d'autant plus certaine et considérable. On le cultive avantageusement sur le défrichement des landes et des bruyères comme récolte préparatoire pour d'autres espèces de grains. Sur les terrains meilleurs le sarrasin croît avec vitesse, mais seulement en herbe et en donnant fort peu de grain. Un peu de fumier lui convient, beaucoup donne trop de développement à sa partie herbacée et fait avorter la semence. On peut très bien le semer en seconde récolte après du seigle, du colza, des vesces, etc., et même après le blé, quand on veut le faucher

en vert ou l'enfouir pour engrais, attendu qu'il parcourt ordinairement en trois mois toutes les périodes de sa végétation. Le trèfle, la luzerne, le sainfoin et toutes les autres plantes de prairies artificielles réussissent parfaitement bien dans sa société et peut-être mieux que dans celle de toute autre espèce de récolte. Il laisse le sol dans un aussi bon état d'ameublissement et de propreté qu'aucune autre récolte sarclée, parce qu'il ombrage davantage la terre et tire beaucoup de nourriture de l'atmosphère. Enfin, sa culture exige peu de travail. A côté de ces avantages, on lui reproche l'incertitude de ses produits par suite de son extrême sensibilité aux phénomènes atmosphériques, l'inégalité de la maturité de sa graine, la facilité avec laquelle elle tombe, et la difficulté de sa dessiccation comme fourrage.

La quantité de graine de sarrasin qu'il faut semer est peu considérable : un demi-hectolitre suffit pour un hectare quand on veut en récolter la graine, et le double quand on veut le consommer en vert ou l'enfouir comme engrais. Un coup de herse suffit pour couvrir la graine, qui ne doit pas être enterrée profondément. On récolte le sarrasin de deux manières, d'abord à la faux ou à la faucille, c'est le moyen le plus expéditif, mais aussi celui qui donne une plus grande perte sur le grain, et en second lieu en l'arrachant à poignées ; on évite ainsi non seulement l'égrenage, mais en outre un grand nombre de grains achèvent leur maturation après la récolte. Le sarrasin se bat très bien au fléau ou à la machine.

On considère comme une récolte moyenne en sarrasin 25 à 30 hectolitres par hectare. Dans les années particulièrement favorables, on dit qu'elle peut aller au double. Comme fourrage vert, Thaer l'a trouvée plus considérable que pour les vesces.

Le sarrasin reçoit dans l'économie agricole diverses destinations que nous allons faire connaître.

Le grain est employé par l'homme comme aliment, et dans quelques pays pauvres on en prépare un pain grossier et mal levé; dans d'autres on fait avec sa farine des bouillies, des gâteaux, de la galette, qui forment un aliment assez passable; mais généralement ce grain est moulu et la farine blutée avec si peu de soin, que les aliments qu'on en prépare retiennent encore une quantité considérable de son et prennent un aspect noir ou vio-

lacé, un goût et une saveur âcre, résineuse et désagréable. Il faudrait soigner davantage ces opérations ou réduire, comme on le fait depuis un temps immémorial en Pologne et en Russie, le sarrasin en semoule et en gruau avec un moulin fort simple que M. F.-D. Saniewski, réfugié polonais, a fait connaître depuis peu, et qui donne en ce genre des produits bien supérieurs à ceux qu'on a obtenus jusqu'ici en France.

C'est à la nourriture des volailles que la semence du sarrasin est particulièrement consacrée dans quelques pays; elle convient en effet parfaitement bien pour les engraisser et leur procurer une chair savoureuse à moins de frais qu'avec l'orge et les autres grains. Le sarrasin est très utile aussi pour l'engraissement des cochons, et les tentatives faites par V. Yvart et à Roville prouvent qu'il convient aussi très bien aux chevaux ainsi qu'aux moutons.

Comme fourrage, surtout quand la plante est fauchée lors de la floraison, le sarrasin jouit d'une réputation plus équivoque. Quelques agronomes assurent que cette plante est alors très nutritive, qu'elle influe sur la bonne qualité et la quantité du lait, que les bestiaux n'ont aucune répugnance à la manger, et enfin qu'on n'a jamais observé qu'elle eût d'effet nuisible sur la santé des animaux auxquels on la donne comme aliment. D'autres, au contraire, s'appuyant sur les analyses chimiques, soutiennent d'abord que sa paille ne jouit que de très faibles propriétés nutritives, et ensuite qu'à l'état vert elle cause constamment des indispositions au bétail, surtout aux moutons. Ce qu'il y a de plus prudent à faire dans ces circonstances, c'est de s'abstenir de la donner sous cette forme aux animaux, jusqu'à ce que des expériences décisives aient fait connaître s'il y a danger ou non à leur faire consommer ce fourrage.

Le sarrasin est une des meilleures plantes qu'on connaisse pour enfouir en vert, c'est-à-dire pour en faire un engrais végétal en foin sur pied au moment de la floraison. Sa croissance rapide, la grande quantité de principes qu'il puise jusqu'à cette floraison dans l'atmosphère, le peu de nourriture qu'il a emprunté jusque là au sol, sa végétation abondante, ses tiges rameuses, ses larges feuilles, etc., sont autant de qualités qui le rendent précieux pour cet objet. Malheureusement en France on ne l'ap-

plique pas à cet objet aussi souvent qu'il le mérite, et on ne paraît pas apprécier aussi bien que dans quelques autres pays de l'Europe les avantages importants que beaucoup de terres retirent de ce mode d'engrais.

Les abeilles qui se nourrissent sur les champs de sarrasin produisent un miel très coloré, mais néanmoins de bonne qualité; ce qu'il y a d'avantageux pour elles dans la culture de cette plante, c'est qu'elle leur fournit une riche pâture pendant un espace de temps considérable où les autres fleurs commencent à manquer.

Les essais qui ont été faits par d'habiles agriculteurs sur une autre espèce de sarrasin, le sarrasin de Sibérie ou de Tartarie (*fagopyrum tataricum*), qu'on a tenté d'introduire depuis un certain temps dans la grande culture, sont beaucoup trop contradictoires pour qu'on puisse encore conseiller de le faire entrer dans les assolements, malgré les qualités éminentes qu'on s'est plu à lui attribuer.

SAS. (Écluses a Sas.) (*Hydraulique.*) Quand on veut rendre navigable une rivière dont la pente est telle que dans les basses eaux le volume débité par seconde est tellement considérable qu'il ne reste plus une profondeur suffisante pour les besoins de la navigation, on remédie à cet inconvénient en établissant de distance en distance des constructions en terre, en maçonnerie ou en charpente, qu'on nomme barrage, et qui servent à retenir les eaux au-dessus de leur niveau primitif et à une hauteur suffisante pour que les bateaux puissent trouver un tirant d'eau convenable.

Ces barrages, sur les rivières navigables, doivent permettre le passage des bateaux, mais l'on comprend qu'il serait tout-à-fait impossible de faire passer les bateaux par-dessus ces constructions sans leur affecter une disposition particulière, d'abord à cause des dangers que présentent la chute, la vitesse de l'eau et les tourbillons; ensuite, en raison de la faible épaisseur d'eau qui se trouve au-dessus du niveau du barrage. Il convient donc de ménager dans la longueur de la construction un passage libre en composant le barrage d'une partie mobile, soit en ménageant des poutrelles appuyées sur des rainures ou sur des feuillures, soit en établissant des portes

mobiles en charpente qu'on puisse facilement ouvrir, et qui dès lors livrent passage aux bateaux. On donne à ces passages le nom de *pertuis*, dont l'usage est fort ancien, et dont on se sert encore maintenant, malgré leurs inconvénients et leurs dangers, sur l'Oise, l'Yonne, la Sarthe, la Marne, et en quelques endroits de l'Escaut. Ces pertuis doivent être ménagés aux bords plutôt qu'au milieu de la longueur du barrage pour faciliter le halage. Ils sont en maçonnerie, munis d'un *radier*, et se prolongent au-delà de l'épaisseur du barrage par le moyen de murs de *bajoyers*, qui encaissant l'eau sur une certaine longueur évitent ainsi la pente brusque qui ne manquerait pas d'occasionner des accidents et des tourbillons.

Supposons, en effet, que la chute déterminée par le barrage soit de $1^m,20$; supposons qu'on ne permette au bateau de franchir le barrage qu'après une dépression de $0^m,50$ en amont et une élévation de $0^m,20$ en aval. Il restera encore une chute de $0^m,50$. Si cette chute n'est répartie que sur une longueur de pertuis égale à l'épaisseur du barrage (c'est-à-dire 3 ou 4 mètres), la pente sera très grande. Il convient donc souvent de donner plus du double de cette longueur, et l'on reconnaîtra qu'avec cette chute une longueur de pertuis de 10 mètres donnerait encore une pente de $0^m,05$ par mètre, ce qui donne une vitesse de 3 mètres par seconde environ.

Malgré cette précaution, on comprend quels inconvénients présentent les pertuis. D'abord, quelle que soit la longueur des murs de bajoyers, la pente en est toujours trop forte pour que les bateaux la franchissent sans danger; ceux-ci sont quelquefois lancés à une très grande distance, et s'ils sont mal dirigés, ils peuvent buter contre des obstacles, contre les rives ou les murs de bajoyers, et faire des avaries; de plus, la position inclinée qu'affecte le bateau de l'amont à l'aval en passant cette courbe, le fait plonger de la poupe à la proue, et cette inclinaison est très dangereuse, surtout si le bateau est long, parce que dans ce cas il peut arriver qu'il touche le fond, enfin, l'eau, en sortant des murs de bajoyers, est animée d'une grande vitesse, et en rencontrant le fluide en repos il se produit un choc auquel participe le bateau, et qui, dans l'état de régime, se transforme en une barre de $0^m,40$ à $0^m,50$ quelquefois. Ces inconvénients sont d'au-

tant plus dangereux que la chute est plus grande, et il arrive souvent dans ce cas qu'avant de franchir les pertuis on est obligé, pour diminuer la chute, de laisser écouler l'eau pendant deux ou trois heures, ce qui est une grande perte de temps d'abord, et ce qui présente l'inconvénient que l'eau écoulée ne sert pas à faire passer le bateau d'un barrage à un autre, puisque celle-ci est déjà écoulée quand on franchit le pertuis. Enfin, de toutes les objections qu'on peut faire contre ce système, la plus grave de toutes, c'est que ces passages successifs de l'écoulement des eaux à leur repos diminuent trop considérablement la profondeur de l'eau en aval quand le pertuis est fermé, et en amont quand il est ouvert; en sorte que si après le passage du premier bateau il s'en présente immédiatement un second, celui-ci ne trouve plus assez d'eau, et les avantages du barrage sont complétement perdus.

Ces inconvénients et ces dangers ont fait penser à substituer un autre moyen et à adopter une disposition autre que les pertuis pour le passage des barrages, en même temps que l'on adoptait un autre système pour ceux-ci. Je veux parler des écluses à sas, qui ne sont autre chose que deux portes à un ou deux ventaux, formant double barrage, et séparées seulement par un intervalle suffisant pour contenir un ou plusieurs bateaux. Cet intervalle ou cette partie de bassin est ce qu'on appelle un SAS. Le passage ne présente alors aucune difficulté ni aucun danger; en effet, quand on veut faire passer un bateau de l'amont à l'aval du barrage, on fait passer dans le sas une quantité d'eau suffisante pour que la différence de niveau soit assez faible pour ne donner aucun danger à craindre, puis on fait passer le bateau dans le sas, après quoi l'on ferme les portes d'amont; on amène ensuite le niveau du sas à peu près au même point que le niveau d'aval. Les portes d'aval sont alors ouvertes et le barrage est franchi. Disons-le de suite, pour que les niveaux s'établissent ainsi dans le sas, il faut que les portes ou les poutrelles contiennent un ou plusieurs systèmes de vannes qui permettent l'écoulement de l'eau. De cette manière la manœuvre des portes devient très facile, parce qu'on peut réduire la pression autant qu'on le veut en amenant au même niveau les eaux en avant et en arrière.

La première idée des écluses à sas a dû être suggérée par le

système de deux barrages rapprochés l'un de l'autre, et munis chacun d'un pertuis fermé par des poutrelles. On amenait successivement l'intervalle entre les deux pertuis au niveau d'amont, puis au niveau d'aval pour la descente, et réciproquement pour la remonte; on avait de cette manière un véritable sas. L'idée des écluses à sas est donc assez simple, cependant leur invention ne remonte que vers l'an 1480; elles furent imaginées par Léonard de Vinci, qui construisit les premières dans le Milanais, près de Padoue; il faut croire que les Hollandais en avaient connaissance, car le mot sas est hollandais. Ce système fut appliqué en France pour la première fois au canal de Briare, puis au canal du Languedoc.

Un système d'écluse à sas se compose de trois parties distinctes : un passage en amont fermé par une écluse simple, une partie intermédiaire nommée SAS, et un passage en aval généralement semblable au passage en amont. Le sas doit toujours avoir des dimensions suffisantes pour permettre le passage d'un bateau au moins. On se laisse donc diriger dans le choix de ses dimensions par les habitudes de la navigation; mais il arrive souvent qu'on donne au sas des dimensions telles qu'il peut contenir plusieurs bateaux, soit dans la longueur, soit dans la largeur; cela n'est d'ailleurs utile que dans les cas d'un transit très important, et l'on comprend qu'il ne faut adopter cette disposition que quand on y est forcé, parce que plus le sas a de volume, plus on met de temps pour le remplir, plus par conséquent on retarde les mouvements. Dans tous les cas, il convient de composer le sas de deux murs de bajoyers verticaux et parallèles, et non pas de talus ou de perrés, parce que l'ouverture en *gueule* doit être beaucoup plus considérable dans ce dernier cas, à cause du tirant d'eau qu'exigent les bateaux; le temps qu'on met à les remplir est donc beaucoup plus long, puisqu'à la diminution de charge qui se manifeste à mesure que la différence des niveaux diminue, s'ajoute encore l'augmentation de section.

Sans parler ici des divers moyens qui ont été proposés pour fermer le sas à l'amont et à l'aval, nous dirons que le seul système employé maintenant se compose de deux portes (à doubles ventaux, quand la largeur dépasse 3 mètres, et à un seul

pour les ouvertures moindres) s'appuyant sur une maçonnerie nommée busc et présentant à l'eau une certaine inclinaison en venant buter l'une contre l'autre, et formant un angle dont le sommet est opposé au courant. Les deux ventaux en se rencontrant forment donc une arête qui fait vers l'amont une saillie égale au cinquième ou au sixième de la largeur du passage, ou en d'autres termes, qui est telle que la flèche est égale au cinquième ou au sixième de l'ouverture. Ces portes tournent sur tourillons et sur crapaudines logés dans des refouillements arrondis pratiqués dans les bajoyers. Ce refouillement se prolonge vers l'amont de toute la longueur de chaque ventail et d'une profondeur égale à l'épaisseur des portes. C'est dans ce refouillement, qu'on nomme *enclave*, que se placent les ventaux, qui se trouvent ainsi à l'abri du choc des bateaux au moment de leur passage. La partie du refouillement où s'appuie le poteau-tourillon se nomme le *chardonnet*. Pour éviter le frottement des portes au fond et en même temps pour rendre les écluses étanches, on pratique une maçonnerie hydraulique en pierres de taille au-dessus du radier, sur laquelle viennent s'appuyer les portes; cette maçonnerie est ce qu'on appelle *busc*, *seuil* ou *heurtoir*, et les deux poteaux des portes qui reçoivent la butée de l'eau au centre s'appellent *poteaux busqués*. Le radier du sas est toujours de niveau avec le radier d'aval; celui-ci peut être plus bas que celui d'amont, qui contient alors ce qu'on appelle un *mur de chute;* on le fait maintenant le plus bas possible, et souvent on le retranche complétement. Les bajoyers doivent avoir une surépaisseur, pour qu'on puisse, sans trop les affaiblir, y ménager les enclaves et le chardonnet. Quant à la longueur de ces murs, la partie qui précède les enclaves d'amont n'a pas besoin d'être très considérable, parce qu'elle ne sert qu'à protéger les portes contre le choc des bateaux; on lui donne ordinairement 1 mètre et cela suffit. C'est dans cette partie, terminée par un demi-cylindre qu'on nomme *musoir*, et dont le rayon est généralement de $0^m,50$, que l'on ménage des rainures destinées à recevoir des poutrelles, dont l'épaisseur varie avec la largeur des écluses, et qui servent à arrêter le passage de l'eau quand on a quelques réparations à faire, soit aux portes, soit au radier, soit aux murs de bajoyers, ou quand on veut nettoyer le sas. Les dimensions

de celui-ci varient avec celles des bateaux qui le fréquentent; comme nous l'avons dit, sa largeur ne doit avoir que quelques centimètres de plus que la largeur des plus grands bateaux, afin d'éviter l'augmentation de dépense d'eau et la durée du remplissage. Les dimensions adoptées pour les canaux de l'État sont les suivantes : 2^{m},70 au canal du Cher ; 5^{m},20 aux canaux de Bourgogne, du Nivernais, du Centre, d'Arles à Bouc, de Nantes à Brest, etc. ; 6^{m},50 au canal de la Somme ; 7^{m},80 aux canaux de Saint-Denis et Saint-Martin ; 8 mètres sur l'Oise ; 12 mètres sur la Seine au-dessous de Paris.

Il faut s'arranger de manière à ce que les plus grands bateaux puissent tenir dans le sas avec leur gouvernail, et qu'on puisse fermer les portes d'aval. Il faut donc que la place soit suffisante pour que les bateaux soient contenus entre l'extrémité du busc et les enclaves d'aval ; quelquefois on est obligé de faire les gouvernails de deux pièces, à cause de leurs grandes dimensions. Les sas du canal St-Martin sont construits de manière à pouvoir recevoir plusieurs bateaux en longueur, pour le cas où ils vont en convoi. Par économie, il vaut mieux établir le sas plus large, pour que les bateaux puissent se croiser, et en ne lui donnant pas plus de longueur que celle d'un bateau ; le développement des murs n'est pas beaucoup plus considérable, et l'on peut d'ailleurs les remplacer par des perrés, qui présentent une très grande économie, dans le cas où l'on donne une grande longueur aux sas, mais qui ont l'inconvénient de donner une grande section en gueule.

Quant aux dimensions de détail, nous remarquerons que la maçonnerie qui précède l'écluse d'amont n'a pas besoin d'être considérable; après avoir ménagé la longueur des enclaves, déterminée par la longueur de chacun des ventaux, il suffira de prolonger les murs de bajoyer de 1 mètre, jusqu'à l'extrémité du musoir. La largeur des rainures varie de 0^{m},20 à 0^{m},40, suivant l'épaisseur des poutrelles qui elle-même dépend de la largeur de l'écluse. De l'extrémité des coulisses à l'origine de l'enclave, il faut ménager une longueur de mur de bajoyer de 0^{m},60 à 0^{m},70, pour que la pression de l'eau sur les poutrelles ne fasse pas craindre pour la solidité des pierres. En aval il faut, à la suite des enclaves, une partie assez considérable pour soutenir l'effort

de l'eau qui s'exerce sur les portes; cela dépend donc de la hauteur de l'eau dans le canal et dans le sas; ces prolongements ont quelquefois 3, 4, 5 mètres de longueur; il faut dans tous les cas que la pression qui s'exerce sur ces murs ne puisse, ni les renverser, ni les faire glisser. Il faut donc calculer cette pression et se laisser diriger par le calcul. Généralement on donne aux murs de bajoyer une épaisseur de 1m,30 et quelquefois plus, à cause des évidements qu'on est obligé de faire pour placer les enclaves et les chardonnets. L'épaisseur des radiers se calcule plutôt pour résister à l'action des sources, que pour soutenir la pression de l'eau. Il convient seulement de remarquer que les pressions sont alternativement de bas en haut, ou de haut en bas, suivant que le sas est vide ou qu'il est plein.

L'emplacement des écluses à sas sur les rivières dépend de la direction du courant de celles-ci : quand le lit de la rivière est à peu près droit, il convient de joindre l'écluse au barrage et de mettre l'un et l'autre sur une même ligne transversale au courant : l'un des bajoyers, que l'on nomme *bajoyer du large*, a deux parements, l'un du côté du barrage, l'autre du côté du sas, et il se termine aux deux extrémités par des musoirs. Quand le lit est sinueux, il convient mieux d'établir un lit artificiel ou *dérivation*, dans laquelle sont placées les deux écluses à sas, et qui communique en amont et en aval du barrage. Mais il arrive rarement que la direction des rivières présente une différence assez tranchée pour qu'on ne soit pas embarrassé sur le choix du système d'emplacement à adopter ; il faut alors avoir égard aux considérations suivantes. Quand on établit le sas dans un petit canal de dérivation, prenant son origine en amont du barrage, et se terminant à l'aval, la construction des écluses est beaucoup plus facile, puisqu'il n'est pas nécessaire d'établir un bâtardeau, et qu'on est moins gêné par les eaux. D'un autre côté, les achats de terrain, les déblais, sont quelquefois trop dispendieux pour penser à ce moyen, qui a en outre l'inconvénient de créer une petite île, dont le terrain est complétement perdu. Quand au contraire on établit l'écluse à côté du barrage, il y a des changements brusques de vitesse avant d'arriver au sas et après l'avoir quitté, qui détériorent rapidement les bateaux, tout en exposant à des accidents; ces changements de vitesse et les remous, aussi

bien que les dépôts qui en sont la conséquence, ne se remarquent pas quand on établit le sas dans un petit canal de dérivation, aussi fera-t-on bien d'adopter cette méthode en profitant des coudes qui se rencontrent dans les rivières ; quand on choisit ce premier système, il faut que le sas soit établi près de l'aval ou de l'extrémité, afin d'économiser les déblais ; quand on adopte l'autre, il faut que le sas soit près de l'une des rives pour la facilité du halage. Le barrage est généralement construit en chevrons brisés ou en arc de cercle (pour réunir les eaux au milieu de la rivière) et près de l'écluse d'amont : quant à la hauteur à donner aux écluses, la première idée à laquelle on se soit arrêté, c'est de les construire au-dessus des plus hautes eaux et des crues, de manière à ce qu'elles ne soient jamais noyées ; mais il arrive souvent que pour rendre les écluses *insubmersibles*, il faut les exhausser de plusieurs mètres, comme cela arriverait sur l'Oise et sur la Seine, à cause de la grande variation des crues, et particulièrement sur le Lot et la Dordogne, où la différence de niveau est quelquefois de 10 mètres ; il convient beaucoup mieux, dans ce cas, d'adopter une construction un peu différente, qui permette aux eaux de passer par-dessus les ventaux, et on se contente alors de les élever à un ou deux décimètres, au-dessus des plus hautes eaux navigables ; par exemple, on donne $0^m,50$ aux bajoyers au-dessus des hautes eaux, et l'écluse est surmontée par les eaux sans inconvénient, on s'arrange alors de manière à ouvrir les portes pendant les hautes eaux, pour éviter la chute qui ne manquerait pas de détériorer le radier. On satisfait à cette condition de pouvoir ouvrir les écluses en établissant en amont des poutrelles qui permettent de diminuer la charge sur les ventaux d'amont ; on emploie ce moyen même dans les eaux ordinaires, pour se débarrasser des atterrissements qui ne manquent pas de se former aux pieds du buse. Dans le cas où le sas est établi dans une dérivation il faut mettre celle-ci à l'abri des inondations, parce que le rétrécissement qu'elle forme augmente la vitesse et cause infailliblement des dégradations. Il convient alors d'établir en tête du petit canal de dérivation une *écluse de garde* qui, élevée au dessus des plus grandes crues, empêche l'eau d'entrer dans les dérivations, et la force de passer par-dessus le barrage établi en rivière ; on

est quelquefois obligé, mais dans des cas très rares, d'établir sur les bords des travaux d'art qui empêchent le débordement aux environs de la dérivation.

Nous n'avons parlé jusqu'à présent que de l'établissement des écluses à sas en rivières; leur établissement dans les canaux est à peu près le même, seulement il convient de faire intervenir certaines conditions pour déterminer leur distance, leur nombre et leur chute. Avant tout, il faut se rendre compte du volume d'eau dont on peut disposer, en faisant entrer dans le calcul celui qui est fourni par les pluies, les petits cours d'eau et les sources, et celui qui est perdu par l'évaporation, les filtrations, les pertes par les portes d'écluses, le passage des bateaux par les écluses, le remplissage du canal après la mise à sec nécessitée par les réparations annuelles. Il est plus important d'examiner toutes ces circonstances dans l'établissement des écluses d'un canal à point de partage, que dans le cas d'un canal latéral, puisque celui-ci traverse toujours les vallées parallèlement aux rivières, dont il remplace la navigation et auxquelles il emprunte le volume d'eau nécessaire. Si nous passons en revue ces causes de perte, nous trouverons que moyennement l'évaporation absorbe un volume d'eau représenté par 0m,004 par jour; que les filtrations qui, on le sent bien, varient avec la nature des terrains, peuvent représenter une perte de 0m,008 par jour; que la dépense d'eau provenant des pertes par les écluses, et qui varie considérablement avec la bonne ou mauvaise exécution des ventaux, ne dépasse jamais la perte provenant du passage de 7 ou 8 bateaux.

Quant à cette dernière perte, c'est-à-dire celle qui provient du passage d'un bateau dans le sas, supposons un bateau montant : pour le faire passer du bief où il se trouve dans le bief supérieur, on le fait passer dans le sas qui est au niveau du bief inférieur, on ferme les portes d'aval, on remplit le sas jusqu'à ce que son niveau soit le même que celui du bief supérieur, puis on ouvre les portes d'amont pour qu'il passe dans le bief en amont du sas; on ferme ensuite les portes d'amont, le sas se vide, et l'eau qu'il contenait se trouve au même niveau que l'aval. Il est donc évident que le bief supérieur a dépensé le volume nécessaire pour servir de complément entre le volume ayant pour hauteur

le niveau d'aval comparé à celui ayant pour hauteur le niveau d'amont, c'est ce qu'on appelle le *prisme de remplissage;* puis, comme on ne ferme les portes d'amont que quand le bateau a passé dans le bief supérieur, celui-ci a encore dépensé le volume déplacé par le bateau. En appelant P le prisme de remplissage et b l'eau déplacée par le bateau, on aura pour la dépense d'eau du bief dont il est question $(P+b)$ pour chaque bateau montant; mais comme la même chose se passe à l'égard du bief suivant, et que le volume perdu par celui-ci ou gagné par le bief dans lequel se trouve le bateau est exactement représenté par $P+b$, dans le cas où la chute des deux sas est la même, il s'ensuit qu'il n'y a ni perte ni gain pour les biefs intermédiaires, et que le volume $P+b$ est seulement enlevé au premier bief ou au bief de partage. Dans le cas où les chutes sont différentes, en représentant la seconde par P', la perte ou le gain est représenté par $(P+b)-(P'+b)=P-P'$. Si le bateau descendait, le calcul serait identiquement le même et l'eau dépensée serait $P'-P$. Si nous considérons le bief de partage, c'est-à dire celui qui se trouve au sommet des deux versants et auquel on arrive par une branche et dont on descend par l'autre, nous verrons que pour faire monter le bateau le bief dépense $P+b$; en effet, les portes d'aval étant ouvertes et le bateau passant dans le bief de partage, déplace un volume d'eau dont le poids est égal au poids du bateau avec son chargement. La dépense se compose donc du prisme de remplissage et du volume déplacé. Quand le bateau quitte ce bief, on ramène le niveau de ce dernier au niveau du bief suivant, qui est plus bas; mais comme le bateau passe avant que les portes soient fermées, l'eau qu'il déplace est refoulée dans le bief de partage, qui se trouve alors n'avoir perdu que $P'-b$, en sorte que la perte réelle est $(P+b)+(P'-b)=P+P'$, on voit que dans tous les cas la dépense est indépendante de l'eau déplacée par le bateau. Si le volume du bateau changeait à la remonte et à la descente, la dépense serait alors une fonction du volume d'eau déplacé par le chargement. Supposons, par exemple, que le bateau monte à vide et redescende à charge, en passant par le bief de partage les dépenses seront alors très différentes; ainsi appelons S la section du bateau et b, H les tirants d'eau qu'il exige, le premier à vide, le second

à charge. En remontant, la dépense serait $P+S\,h$; en descendant (après s'être chargé au bief de partage), la dépense sera $P'-SH$; en somme, nous aurons pour dépense : $P+P'+S\,(H-h)$, la seconde quantité sera négative ; en sorte que si la somme des chutes des écluses d'amont et d'aval est égale à $(H-h)$ et que la section du sas soit à peu près égale à la section du bateau, de manière que les deux prismes de remplissage soient égaux à $S\,(H-h)$, la dépense sera représentée par $S\,(H-h)+S\,(h-H)$. que nous trouvons égal à zéro en réduisant ; donc, dans ce cas, la dépense serait nulle ; mais cela a lieu dans des cas fort rares, parce que les chutes d'écluses sont généralement plus considérables que la hauteur que nous lui avons supposée ; il est donc encore plus rare que les chutes soient assez faibles pour que le bief de passage, loin d'avoir une dépense d'eau, la gagne par le passage du bateau, parce qu'il faudrait dans ce cas rapprocher considérablement les écluses. Prenons pour exemple le cas où l'on a des sas de 35 mètres de longueur sur $5^m,20$ de largeur ; les bateaux ayant 32 mètres sur 5 mètres, remontant avec un tirant d'eau de $0^m,30$ et descendant avec un tirant de $1^m,30$, voyons à quoi doit être égale la somme des chutes. Pour cela, il suffit de remplacer les lettres par leur valeur dans l'équation $S\,(H-h)+S(h-H)$, et il suffit de l'égaler à zéro pour que la dépense soit nulle ; il viendra alors :

$$(35+5,20)\,x+(32+5)\,(0,30-1^m,30)=0.$$

$$\text{D'où } x=\frac{160}{182}=0,87.$$

En sorte que la chute de chaque écluse devrait être $0^m,435$ pour qu'il n'y ait aucune dépense au bief de partage. Pour avoir économie, il faudrait donc encore multiplier les écluses pour diminuer leur chute. Quelques ingénieurs, entre autres M. Gauthey, font entrer en déduction de dépense du bief de partage une circonstance qui doit se rencontrer rarement si l'on n'astreint pas les bateaux à s'attendre, c'est celle où un bateau descendant rencontrerait un bateau montant, de sorte que la dépense serait diminuée de moitié, et il ne faudrait plus qu'une écluse pour le passage de deux bateaux. Mais il ne faut pas tenir compte de ces économies éventuelles, et

calculer les dépenses d'eau, en supposant que l'on dépense deux écluses pour le passage de chaque bateau. On suppose généralement que les écluses sont séparées entre elles, parce que cette disposition permet d'économiser l'eau; mais dans quelques canaux on a imaginé de placer quelques écluses contigues ou accolées, d'abord pour franchir rapidement les montagnes, ensuite parce que cette disposition présentait quelque économie de construction; mais la dépense d'eau y fait généralement renoncer. Cette dépense est représentée pour la remonte des bateaux par un volume égal à autant de fois le prisme de remplissage qu'il y a de sas accolés, plus le prisme de flottaison; en effet, pour amener le bateau au niveau supérieur, il faut que le volume d'eau nécessaire pour que le bateau parvienne au niveau de chaque écluse que le prisme de remplissage soit retiré du bief supérieur, tandis que pour redescendre la dépense est égale seulement au prisme diminué du tirant d'eau.

Ces sas accolés sont donc mauvais, en raison de cet excès de dépense et du temps nécessaire pour le passage des bateaux; ensuite il est difficile d'établir solidement les écluses et les biefs successifs, à cause de la grande pression de l'eau. Il faut donc considérer ces sas accolés comme une disposition vicieuse, bien que pendant long-temps on y ait trouvé de l'avantage.

Quant à la dernière cause de dépense d'eau, celle que nécessite le remplissage du canal après les réparations annuelles, elle se calcule facilement par le volume des biefs à remplir.

Toutes les considérations qui précèdent doivent être examinées avec soin pour déterminer le nombre des écluses à sas, leur distance et leur chute; il faut autant que possible que cette dernière valeur soit peu considérable, puisque la dépense d'eau est d'autant plus forte que les chutes sont plus grandes. Ainsi, dans un canal où l'eau est rare, et où la navigation, n'étant pas très active, peut permettre la multiplicité des écluses, on fera bien de limiter leur chute à $1^m,50$ ou 2^m au plus. Mais cela n'est pas toujours possible quand les versants sont très rapides; il faut alors augmenter les chutes ou multiplier les écluses; mais, dans tous les cas, il faut les séparer par des bassins assez grands pour que le passage des sas n'abaisse pas le niveau du bief intermédiaire, à tel point que les bateaux montants ne puissent plus le

traverser; pour éviter cet inconvénient, on augmente en largeur la surface du bassin, et pour éviter les déblais profonds, on ne donne qu'à une partie la profondeur nécessaire à la navigation, et cela du côté du chemin de halage évidemment, et à l'autre une hauteur d'eau de 0m,40 à 0m,50 seulement. Quand on ne peut pas disposer des terrains environnants ou qu'ils sont à un prix trop élevé, on se contente d'augmenter la profondeur du bief intermédiaire. Quand on a beaucoup d'eau à sa disposition, on donne aux écluses une chute de 2m,50 à 3m, et l'on a une plus grande économie d'établissement, mais aussi une plus grande dépense d'entretien. Dans les rivières, la chute n'est jamais au-dessus de 2 mètres, et elle est souvent de 1 mètre seulement, aussi supprime-t-on entièrement les murs de chute. Sur les canaux de dérivation et à point de partage, on ne les supprime pas entièrement, à cause de la grande chute, mais on diminue leur hauteur de manière à permettre l'entier évidement des biefs supérieurs.

Il est très important de se donner dans l'établissement des écluses des moyens simples et efficaces de remplir le sas avant d'ouvrir les portes d'amont, puisqu'on sait qu'on ne pourrait pas les manœuvrer si la pression gardait sa valeur initiale. Le moyen le plus communément employé consisterait à ménager dans chacune des portes des *ventelles* ou petites vannes, qui donneraient passage à un volume d'eau plus ou moins considérable; mais ce système a l'inconvénient d'affaiblir la résistance des ventaux, et de présenter toujours quelques pertes d'eau par les joints; en outre, l'eau, en tombant, fait que le bateau se soulève et se jette sur les portes d'aval, et il faut que le batelier se serve de ses gaffes pour éviter les avaries. Au canal de Briare, on emploie des canaux voûtés nommés *larrons*, fermés par des vannes, et qui, prenant leur origine à l'extrémité des enclaves, viennent se jeter dans le sas, en tournant autour du chardonnet des portes; on prolonge quelquefois ces larrons sur toute la longueur des murs de bajoyer. Ce moyen n'est pas exempt d'inconvénients; d'abord il affaiblit les murs de bajoyer; il oblige à une maçonnerie spéciale pour la direction des eaux, et il cause des détériorations assez nombreuses; mais il présente l'avantage de fatiguer beaucoup moins le bateau, surtout si l'eau, arrivant par

le milieu du sas et des deux côtés également, le sollicite dans tous les sens. On a employé aussi des siphons renversés passant sous la chambre des portes, et débouchant dans le sas en laissant écouler l'eau de bas en haut. Ce système, qui a été employé au canal du Centre, présente l'avantage de ne pas fatiguer le radier ni les portes, et de ne pas produire dans le sas un courant nuisible au bateau; mais le grave inconvénient qui se manifeste, c'est que pour les moindres réparations, il faut mettre le sas à sec et démonter quelquefois toute la construction. On a songé à éviter ce dernier inconvénient en établissant des siphons extérieurs dont on pouvait faire facilement les réparations; mais, dans les deux cas, les frottements de l'eau dans les coudes sont considérables, et l'on perd beaucoup de temps pour remplir le sas et pour le vider, d'autant plus qu'à mesure que l'opération avance la charge d'eau diminuant, la vitesse d'écoulement diminue en raison des carrés. De tous ces moyens, le meilleur, sans contredit, est le système des ventelles, d'autant plus que maintenant on diminue beaucoup le mur de chute, et que l'on peut placer les ventelles au niveau supérieur de ce mur; de cette manière, l'eau est beaucoup moins exposée à détériorer le radier. On pourrait même, en faisant le busc en charpente, ménager dans cette construction des ouvertures assez larges pour remplir et vider le sas en peu de temps.

Quant aux détails de construction des écluses, ils sont analogues à ceux des maçonneries hydrauliques en général; mais ils sont toujours exécutés avec un soin tout particulier. Toutes les parties exposées à l'eau sont presque toujours en pierres de taille simplement parementées, posées à ciment, et quelquefois par parpaings; toutes les parties arrondies situées à l'extrémité, telles que les musoirs, sont en pierres de taille avec lits et joints. Les chardonnets et les buscs doivent évidemment être en pierre de taille de la plus grande dureté; les marbres, les granits doivent être préférés si l'on peut s'en procurer, parce que de leur solidité dépend la durée de l'écluse et du sas lui-même. Les buscs doivent être appareillés en voûte, avec clef à grande queue, et pour éviter de donner aux claveaux une trop grande longueur, on fait saillir ceux du milieu du côté de l'amont, et ils sont en retraite à l'aval; les deux claveaux de l'extrémité sont engagés

dans les murs de bajoyer et sous les chardonnets, dont ils forment l'assise inférieure, et reçoivent le pied des portes et les crapaudines qui les supportent. Nous avons dit que pour éviter que les portes touchent au radier, il fallait les exhausser un peu et faire la maçonnerie d'une certaine hauteur au-dessus du radier. Cette hauteur est généralement de 0m,20 pour les écluses de petite navigation, ayant de largeur 5m,20; pour celles de 7 et 8 mètres on donne 0m,25; pour les écluses de 8 à 12 mètres et au-dessus, on donne à cette maçonnerie 0m,30 de hauteur. Les chardonnets sont construits de manière à ce que les portes s'appliquent exactement sur les enclaves quand elles sont ouvertes. On donnait ordinairement à la pierre de crapaudine le même centre qu'au poteau tourillon; mais on a reconnu de très grands frottements, et l'on donne un jeu de 1 centimètre environ dans la rotation, en plaçant le centre de rotation un peu plus près de la face d'amont que de la face d'aval, de manière que dans son mouvement la porte s'éloigne de ses points d'appui.

La partie du mur de bajoyer qui n'est pas exposée à l'eau est en petits matériaux, qui doivent être reliés avec le plus grand soin avec la maçonnerie de parement, et protégés par elle contre l'influence de la gelée. Il faut donner environ 0m,60 d'épaisseur aux pierres non gelives et pour relier entre elles ces deux maçonneries; il convient d'employer des boutisses de 0m,70 à 0m80 de distance en distance, et en général de disposer les pierres en harpes; quelquefois, entre les moellons et les pierres de taille, on met quelques assises de briques, qui relient les deux maçonneries et écartent cependant de la gelée les moellons qui pourraient en être atteints. Le radier doit être maintenu, en amont et en aval, par des pierres de taille assez lourdes et formant platebande ou bordure, d'autant plus épaisse que les écluses sont plus larges. Pour une largeur d'écluse de 5m,20, on donne aux pierres une épaisseur de 0m,80. A l'aplomb de la chute d'eau, dans la chambre des portes, il convient de faire le radier en pierre de taille ou en planches, mais celles-ci ont souvent l'inconvénient de se déclouer. Une disposition qui nous a très bien réussi dans un cas semblable est d'employer un double système de planches superposées, clouées *suivant l'axe du courant* sur des pièces de bois transversales engagées dans les murs de bajoyer. L'eau n'avait

aucune action même sur les joints, qui, comme on doit le comprendre, s'alternaient; cette disposition est généralement plus économique qu'une construction en pierres de taille et même quelquefois en briques. En Hollande, on met deux ou trois planchers séparés par de la maçonnerie; mais il en résulte des filtrations à travers les joints; on met généralement au-dessous du plancher un massif de glaise ou de béton. Pour éviter que les pierres du busc soient détériorées par la pression ou le choc des portes, et en même temps pour rendre la jonction plus parfaite, on met maintenant une ceinture ou garniture en bois sur laquelle viennent buter les deux ventaux, et qu'on nomme *garde-busc;* il ne s'engage pas sous la maçonnerie du chardonnet, il n'est maintenu que par les pierres du busc. On a essayé de faire les chardonnets en bois pour diminuer les pertes d'eau, en rendant le contact plus parfait; mais comme ces bois sont exposés alternativement à l'air et à l'eau, ils se détériorent très vite, et l'on est obligé de les renouveler aussi souvent que les portes.

Quant aux portes busquées, pour les ouvertures plus grandes que 3 mètres, elles se composent, comme on l'a déjà dit, de deux ventaux symétriques, battant l'un contre l'autre et s'appuyant du pied contre le busc et latéralement contre les chardonnets. On exécute ces portes de plusieurs manières différentes : 1° en bois, avec quelques ferrures pour les consolider; 2° en fonte, bois et fer forgé; 3° en fonte, bois et tôle; 4° en fonte et bois. Le plus communément employé est le premier système, parce que c'est celui qui est le moins dispendieux. Dans ce système, chaque ventail se compose d'un poteau tourillon, d'un poteau busqué, de deux entretoises supérieure et inférieure, et d'entretoises intermédiaires, supportant un bordage, les dimensions de toutes ces parties varient avec la surface exposée à la pression de l'eau. Le poteau tourillon est arrondi comme le chardonnet Il porte au bas sur une crapaudine et il est maintenu en haut par un cercle de fer scellé dans la maçonnerie, au-dessus du niveau des hautes eaux. Les poteaux busqués sont taillés en biseau suivant la face par laquelle les deux ventaux doivent se toucher. L'entretoise inférieure qui sert à consolider les portes est à $0^m,10$ ou $0^m,12$ au-dessus du radier; l'entretoise supérieure à $0^m,10$ au-dessus du niveau des eaux navigables; quant aux

autres, elles sont distribuées sur les deux ventaux d'une manière quelconque, et on calcule leur résistance en fonction de la hauteur d'eau qu'on a à supporter. Les entretoises supérieure et inférieure sont toujours d'une dimension plus forte, parce qu'elles font partie du cadre des portes et qu'elles supportent les abouts des madriers qui servent de bordage, tandis que celui-ci s'appuie simplement sur les autres entretoises ; on lui donne moyennement une épaisseur de 0m,06, quoique la charge soit différente sur les divers points. Ordinairement on faisait traverser chaque ventail diagonalement par une pièce nommée *bracon*, en deux parties moisées, recevant les entretoises par un assemblage à embrèvement ; mais la multiplicité des joints et l'affaiblissement de cette pièce ont démontré son insuffisance pour prévenir l'affaissement du poteau busqué. On y supplée maintenant au moyen d'un tirant ou écharpe en fer forgé, s'attachant diagonalement au potean tourillon et au poteau busqué ; les madriers qui forment le bordage sont placés verticalement. Les ventelles qui servent à remplir et vider le sas sont maintenues dans deux potelets ; elles sont quelquefois en fonte, et glissent dans des coulisses de cuivre ; c'est dans ce cas qu'il y a le moins de perte d'eau. On manœuvre les ventelles à l'aide de crics soutenus par une charpente supérieure : l'usage des vis est complétement abandonné maintenant. Le système employé en Angleterre présente un avantage, c'est que les ventelles sont suspendues à un contre-poids qui ne laisse plus au cric d'autre force à dépenser que celle qu'il faut pour vaincre le frottement dû à la pression de l'eau. Pour la facilité des manœuvres et pour pouvoir passer d'un bajoyer à un autre, on met généralement contre les ventaux un fort madrier de 0m,40 au moins de large, soutenu par des corbeaux en fer. Toutes les pièces qui composent l'écluse sont d'ailleurs consolidées aux joints par des équerres doubles en fer, ayant une branche de 0m,60 au moins et des boulons.

M. Poirée a fait exécuter pour le canal du Nivernais une écluse en fonte et en fer, dans laquelle il n'y a en bois que les poteaux busqués et l'entretoise inférieure qui doit s'appuyer sur le busc et rendre l'écluse étanche. Le poteau tourillon est en fonte, ainsi que les entretoises inférieure et supérieure, qui sont

coulées d'un seul morceau ; pour donner plus de rigidité au système, les poteaux busqués sont en bois, armés de fer, le bordage est en feuilles de tôle assemblées à rivets. Les entretoises sont terminées en T, comme celles employées au pont du Carrousel, et viennent se boulonner sur les poteaux. En un mot, ce système consiste en une charpente en fonte, recouverte d'un bordage en tôle. On a essayé aussi de faire une charpente en fonte, avec bordage en bois, mais cela n'a pas réussi, à beaucoup près, autant qu'une charpente en bois, avec bordage en tôle, tel qu'on vient de l'exécuter à Marly pour une écluse de 12 mètres de largeur.

Quant aux moyens d'ouvrir les écluses, le premier qu'on ait employé consistait en un grand levier qui faisait équilibre à une partie du poids et permettait le mouvement de rotation, mais ce moyen grossier ne peut convenir qu'aux écluses de peu d'importance. Au canal de Beaucaire, on emploie des cordes et des poulies de renvoi qu'on aurait dû faire d'un plus fort diamètre, pour éviter la roideur des cordages. Au canal St-Denis, on emploie des cabestans, agissant sur des cordes attachées à une perche rigide, terminée par un crochet. Au canal St-Martin, on se sert d'une roue dentée, attachée aux ventaux et engrenant avec une roue d'engrenage ménagée dans les murs de bajoyer. Ce moyen, tout coûteux qu'il est, convient à la manœuvre d'écluses situées dans l'intérieur d'une grande ville, et destinées à être souvent mises en mouvement. Les deux ventaux sont ouverts indépendamment l'un de l'autre. — En Angleterre, les écluses roulent généralement sur roulettes ou sur galets, pour transformer le frottement de glissement en un frottement de roulement.

Les plus grandes difficultés qui se présentent dans l'établissement des sas et des écluses à sas, ont rapport aux fondations ; nous n'en parlerons pas en détail, parce que ces difficultés sont communes à toutes les maçonneries établies sous l'eau ; cependant, ce qu'il y a de remarquable, c'est que l'établissement d'un sas se fait toujours à sec, après avoir établi des batardeaux destinés à éviter l'envahissement des travaux par les eaux ; or, quelque soin qu'on apporte à la construction de ces batardeaux, il arrive toujours qu'il se manifeste des pertes ou que des sources

d'eau viennent empêcher le béton et la maçonnerie hydraulique de prendre de la consistance. Quand ces sources ou ces pertes sont peu abondantes, on se contente d'épuiser avec des pompes ou des vis d'Archimède; quand les pertes sont plus importantes, il faut prendre d'autres moyens; alors on essaie de s'opposer à l'irruption des eaux en établissant des maçonneries en béton ou du mortier fin dans les trous qui se manifestent, et il arrive quelquefois qu'on est obligé d'employer des volumes considérables de maçonneries pour s'opposer à la pression des eaux, et de construire le batardeau entièrement en béton. Quand on a affaire à un terrain perméable et qu'il a une faible épaisseur, il convient d'y enfoncer des palplanches et d'affouiller le terrain jusqu'à ce qu'on ait enlevé toute la couche perméable. Quand on ne peut pas se rendre maître des sources par toutes ces précautions, il convient de les diriger hors de la construction par des canaux en maçonnerie ou en fonte, soit en les menant jusqu'à un terrain qui les absorbe, soit en les faisant remonter à la surface du terrain.

Il y a une précaution importante à prendre dans l'établissement des maçonnerie destinées à soutenir une charge d'eau, c'est de faire descendre la fondation assez bas, en ménageant à l'amont et à l'aval un contre-mur qui empêche les eaux de passer par-dessous les maçonneries, ce qui ne manquerait pas de les détruire en délayant les mortiers. On maintient ordinairement ces contre-murs par des files de palplanches ou de pieux.

VICTOR BOIS.

SATINAGE. (*Technologie.*) Action d'adoucir le papier et de lui donner ce lustre et ce brillant qu'il n'a pas lorsqu'il sort des mains du fabricant, ou bien qu'il a perdu lorsqu'il a été mouillé par l'imprimeur.

Les feuilles sortant de l'imprimerie ont été pour ainsi dire gauffrées par la pression des caractères, et un livre composé de feuilles aussi peu unies est bien plus épais que celui dont le papier a été satiné, c'est-à-dire lorsque les feuilles ont été bien aplaties par une opération quelconque.

Quelques relieurs satinent encore avec une masse : ils posent un cahier sur une pierre dressée et frappent dessus jusqu'à ce que le papier soit bien adouci. Mais cette méthode, indépen-

damment du plus de temps et de peine qu'elle exige, présente plusieurs inconvénients : d'abord le satinage n'est pas égal, et puis lorsqu'il est fait avant que l'encre d'imprimerie soit parfaitement séchée, les pages font contre-épreuve les unes sur les autres.

On satine à la presse et on obtient, sans beaucoup de peine, de la pression prolongée un résultat plus complet. A cet effet, lorsque le papier est bien sec, on en prend une feuille qu'on pose sur un carton mince bien égal et bien poli, on pose dessus un second carton, puis sur ce second carton une seconde feuille, et ainsi de suite, en alternant les feuilles et les cartons jusqu'à ce que la presse soit remplie : on finit par un carton, puis, sur ce dernier carton, on met une planche épaisse et bien dressée. On fait alors descendre la vis, et on opère une forte pression qui doit durer un jour entier.

Quand il s'agit de satiner des lithographies et autres papiers qui doivent être pressés humides, on substitue des cartons de pâte épais très unis aux cartons lissés qu'on emploie ensuite pour presser à sec. Les cartons-pâte absorbent promptement l'humidité, et lorsque les papiers sont secs, on les soumet de nouveau à la pression avec les cartons lustrés.

Plusieurs satineurs ont remplacé la presse à vis par la presse hydraulique, qui est incomparablement plus forte. On se sert aussi de cylindres.

Depuis quelque temps on remplace les feuilles de carton lissé par des feuilles de zinc laminé.

Le glaçage se fait par le même procédé, seulement on répète l'opération dix à douze fois. P. D.

SAUF-CONDUIT. Voy. Faillite.

SAUVETAGE. Voy. Prêt a la grosse.

SAVONS. (*Administration.*) Les fabricants de savon sont tenus de leur imprimer une marque particulière qui doit être déposée au Tribunal de commerce et au Conseil des prud'hommes. Cette marque doit être différente pour le savon fabriqué à l'huile d'olive, pour celui fabriqué à l'huile de graine et pour celui fabriqué au suif ou à la graisse. A la suite de chaque marque déterminée par le décret du 18 septembre 1811, et qui doit être en caractère assez gros pour être aperçue sans difficulté, doit

être inscrit le nom du fabricant et de la ville où il fait sa résidence.

Tout fabricant convaincu d'avoir livré au commerce des savons non marqués, est puni pour la première fois d'une amende de 100 francs; cette amende est double en cas de récidive (décret précité). Ces mêmes peines sont applicables pour les savons même marqués et dont la qualité est mauvaise par suite de fraudes dans la fabrication.

Les prud'hommes des villes où il existe des fabriques de savon ont, sur les magasins où est déposé le savon, ou dans les lieux de débit, le droit d'inspection pour l'exécution des dispositions qui précèdent, indépendamment de la juridiction qui leur est attribuée par les lois et règlements. Ces dispositions ne sont pas applicables aux savons de luxe et de toilette. (Idem.)

Un décret du 22 décembre 1812 établit une marque particulière pour les savons à l'huile fabriqués à Marseille.

La fabrication des savons fait partie de la troisième classe des établissements insalubres. A. Trébuchet.

SAVONS. (*Chimie industrielle.*) Si on expose à l'action d'un froid convenable les *substances grasses*, huiles ou graisses, liquides ou molles, et qu'on les soumette en cet état à une pression assez forte dans du papier buvard, celui-ci se pénètre d'une substance liquide, que l'on peut ensuite en séparer par le moyen de l'alcool, et il reste une masse beaucoup plus solide et moins fusible que la substance primitive, ayant beaucoup d'analogie avec le suif. Il est à peu près impossible, par ce moyen, d'obtenir des substances pures; mais si, au lieu de les comprimer on traite par l'alcool, l'éther, l'essence de térébenthine, la masse solidifiée au moyen du froid, on finit par obtenir un corps solide qui, pour l'huile d'olives, par exemple, ne fond plus qu'à 28° pour le suif, à 62° et en dissolution dans l'alcool, un corps gras liquide ne pouvant se solidifier qu'à quelques degrés au-dessous de zéro. L'huile d'olives a fourni seulement deux substances, l'oléine et la margarine, le suif trois, la stéarine fondant à 62°, la margarine à 47°, et l'oléine liquide à — 2°.

Lorsque ces corps ont été découverts, on a généralisé les connaissances acquises sur les corps gras, en admettant qu'ils renfermaient tous les mêmes principes immédiats; mais des re-

cherches récentes de MM. Pelouze et F. Boudet, il résulte que non seulement il existe des stéarines, margarines et oléines, distinctes par quelques caractères, mais en outre que ces substances sont susceptibles de se combiner de manière à fournir des composés dont les caractères, comme ceux de toutes les combinaisons chimiques, sont plus ou moins différents de ceux de leurs éléments; une huile, surtout celle d'Illipée, a offert ce caractère remarquable, qu'elle contient de l'acide marganique, que jusque là on n'avait retrouvé que dans la réaction des alcalis sur les substances grasses.

Soumises à l'action de la chaleur, les substances grasses fournissent, parmi les produits qui proviennent de leur altération, des acides gras absolument semblables à ceux qu'ils donnent dans la saponification.

L'huile de ricin, qui diffère beaucoup des autres huiles par sa solubilité dans l'alcool, en diffère également par la nature des acides qu'elle fournit, soit à la distillation, soit dans sa saponification.

Deux manières de voir différentes, relativement à la constitution des matières grasses naturelles, peuvent également bien expliquer toutes les réactions que présentent ces corps qui, en définitive, fournissent, sous l'influence des alcalis et de l'eau, divers acides gras et une substance soluble dans l'eau, sucrée, non fermentescible, la glycérine, composée seulement de carbone et d'hydrogène.

Si l'on admet dans les matières *grasses* l'existence de la *stéarine*, de la *margarine* et de l'*oléine*, qui, par leurs diverses proportions ou la nature des combinaisons qu'elles forment, présentent des degrés de solidité ou de fusibilité différents, sous l'influence des alcalis ou de l'eau, ces corps sont transformés par les alcalis en acides stéarique, margarique et oléique, qui se combinent à la base, et en *glycérine*, qui se sépare.

Si, au contraire, on regarde comme tout formés les acides gras et la glycérine, jouant alors le rôle de base, l'alcali, sous l'influence de l'eau, en opère la séparation; mais, dans ce cas, l'eau entrerait elle-même en combinaison avec les acides gras qui seraient *anhydres* dans la combinaison primitive, et qui, en se séparant de cette combinaison, s'uniraient à un atome d'eau.

Quelle que soit, du reste, la théorie que l'on adopte à ce sujet, la nature de l'opération n'en éprouve aucun changement, et c'est seulement au chimiste qu'il importe de discuter ces deux manières de voir, dont le résultat pratique est absolument le même.

Tous les oxides métalliques ne sont pas susceptibles de *saponifier* les matières grasses; il résulte des recherches de M. Chevreul que la potasse, la soude, la baryte, la strontiane, la chaux, les oxides de plomb et de zinc, et la magnésie, sont les seuls qui donnent directement lieu à ce genre de réactions; mais l'on peut, par double décomposition, au moyen d'un *savon soluble* et d'un sel soluble d'une base métallique quelconque, obtenir un *savon* insoluble; ainsi, en mêlant ensemble, par exemple, une dissolution de savon de potasse ou de soude et un sel soluble de plomb, de fer, de cuivre, etc, se procurer des savons de ces bases. Nous avons vu quel parti on peut tirer de ces savons pour obtenir un excellent ENDUIT HYDROFUGE.

Les seuls savons solubles sont ceux de potasse et de soude; tous les autres sont insolubles dans l'eau.

Les ACIDES MARGARIQUE et STÉARIQUE surtout, solides jusqu'à des températures assez élevées, fournissent, avec les alcalis, des savons beaucoup plus solides, moins solubles, et contenant une moindre proportion d'eau que l'ACIDE OLÉIQUE; mais les stéarates, margarates et oléates de potasse étant comparativement moins solides, plus solubles et retenant plus d'eau que ceux de soude, il en résulte que les savons de soude peuvent toujours être amenés à un degré de solidité plus grande que ceux de potasse. Si, d'un autre côté, nous considérons que les matières grasses renferment ou peuvent fournir des proportions très différentes des acides gras, et que les huiles de graine, par exemple, donnent beaucoup d'acide oléique, et le suif une grande proportion d'acide stéarique, nous nous rendrons bien compte de la très grande différence de caractères que présenteront les savons obtenus avec les divers corps gras.

D'un autre côté encore, toutes les matières grasses ne renferment pas des stéarines, margarines et oléines semblables; ainsi l'on savait bien que les *huiles siccatives* ne fournissaient que de mauvais savons; mais c'est seulement dans ces derniers temps

que MM. Pelouze et F. Boudet ont prouvé la cause de cette différence, en faisant connaître les caractères particuliers des principes gras immédiats que fournissent ces espèces d'huiles. Une longue expérience a prouvé à M. D'Arcet que les savons faits avec les huiles siccatives se comportaient pour ainsi dire comme les sels à base de protoxide de fer; ils deviennent de plus en plus insolubles en vieillissant, et il faudrait y augmenter la dose d'alcali complémentaire à mesure qu'en vieillissant l'huile s'acidifie davantage.

Les usages auxquels sont destinés les savons, soit pour les opérations des arts, soit pour les usages domestiques, n'exigent pas que ces composés soient également solides; aussi, pour quelques uns, les savons *mous* sont-ils préférables; mais, comme en général ceux que l'on prépare dans les savonneries sont obtenus avec des huiles de graine de mauvaise qualité, ces savons ont une odeur désagréable et repoussante; mais l'état de mollesse qu'ils offrent tenant particulièrement à la nature de l'alcali qui en forme la base, on peut obtenir avec la potasse et l'huile d'olives ou d'amandes douces des savons mous demi-transparents, sans odeur, que l'on emploie en grande quantité dans la parfumerie.

De ce que nous venons de dire il résulte que la saponification est une opération chimique par laquelle on détermine la *formation* ou la *séparation* des divers acides gras, par la potasse ou la soude, sous l'influence de l'eau, et leur combinaison avec les alcalis, et que, suivant les caractères physiques que doivent offrir les savons, on fait usage de potasse ou de soude, et de matières grasses, renfermant ou pouvant donner plus ou moins d'acides STÉARIQUE, MARGARIQUE OU OLÉIQUE.

Ces acides ne sont cependant pas les seuls qui puissent être obtenus dans l'acte de la saponification; diverses substances grasses provenant des animaux fournissent des acides particuliers, dont les uns fixes, les autres volatils; ainsi, le beurre, outre les acides gras indiqués, donne de l'acide *butyrique* volatil; l'huile de poisson fournit l'acide *phocénique;* on obtient également l'acide *hircique* avec la graisse de bouc, etc. Ces acides volatils se dégagent dans la saponification; nous n'avons par conséquent pas à nous en occuper; mais devant indiquer ici

la théorie de l'opération, nous ne pouvions entièrement les passer sous silence.

La *résine* que fournit la TÉRÉBENTHINE est composée de plusieurs substances, jouant à un degré plus ou moins élevé le rôle d'acides et susceptibles de former des sels analogues aux savons, employés surtout en très grande quantité en Angleterre. Les résines fortement ou médiocrement *électro-négatives* se combinent directement aux alcalis, et forment des *résinates* solubles; et comme ces acides faibles sont libres de toute combinaison dans les résines dont ils font partie, et qu'ils peuvent décomposer les carbonates alcalins, il en résulte que les résines peuvent être *saponifiées* par les *carbonates*, tandis que les *matières grasses* ne peuvent l'être que par les *alcalis caustiques*. Les résines *indifférentes*, mélangées en plus ou moins forte proportion avec les premières, forment peu de combinaisons avec les alcalis, mais restent mélangées intimement avec les savons obtenus, dont ils modifient très faiblement les propriétés.

Les huiles de baleine et de poisson ne fournissent, même avec la soude, que des savons de mauvaise qualité, d'une odeur repoussante par la production d'acides gras volatils qui y restent mêlés, durcissant à la surface, qui se recouvre bientôt d'une couche cassante, comme celle qui se produit sur les savons préparés avec les huiles siccatives.

La soude et la potasse pouvant seules fournir des savons solubles, sont seules employées aussi pour la préparation des savons proprement dits; mais la chaux et l'oxide de plomb servent à préparer, la chaux, le savon nécessaire pour l'obtention des acides gras destinés à la fabrication des *bougies* (*Voyez* SUIF); et la litarge, divers composés employés en médecine, et que l'on désigne sous le nom d'*emplâtres*.

Le savon de chaux insoluble, solide à la température ordinaire, mais se ramollissant facilement par la chaleur, pourrait recevoir peut-être, comme Pough l'a proposé depuis long-temps, une application soit pour prendre des empreintes, soit pour recouvrir les bouchons des bouteilles en place de divers mastics.

Les *alcalis caustiques* seuls pouvant *saponifier* les matières grasses, on les *caustifie* au moyen de la *chaux*. Cette opération se fait à froid lorsqu'on opère en grand, et les liqueurs obtenues

claires par décantation sont à des degrés proportionnés à la quantité de l'eau employée.

Dans le procédé ordinairement suivi, on en prépare à 20 ou 25°, 15 ou 12, et 4 à 5 ; les premiers s'obtiennent directement, les deux autres en délayant le résidu dans de nouvelles quantités d'eau.

1/5 de chaux suffit parfaitement pour enlever tout l'acide carbonique aux alcalis, pourvu qu'elle soit bien caustique et ne renferme pas de matières étrangères ; et comme dans le LAVAGE on n'enlève jamais qu'imparfaitement les substances solubles renfermées dans une masse insoluble, il est important de n'employer de chaux que la quantité nécessaire pour ne pas perdre d'alcali et n'être pas obligé d'employer trop d'eau pour les lessives.

Suivant la localité où se trouve placée une fabrique de savon, il est plus ou moins avantageux pour elle de traiter telle ou telle matière grasse : l'huile d'olives est presque la seule employée dans le midi de la France ; le nord de l'Europe au contraire ne fait particulièrement usage que de suif ou d'huile de graines.

Les savons, quelle que soit la nature des substances premières qui servent à leur confection, peuvent être divisés en *savons durs* et *savons mous*. Nous indiquerons d'abord les principes généraux de leur fabrication, et comme un certain nombre d'entre eux exigent quelques caractères particuliers, par les usages auxquels ils sont destinés, nous nous en occuperons dans un article particulier sous le nom de savons de toilette.

1° SAVON DUR ou *savon d'huile d'olives*. L'huile employée pour cette fabrication est obtenue à chaud des marcs déjà épuisés d'huile vierge ; elle a un goût désagréable, rance, et plus de densité que celle ci, mais se saponifie plus facilement. On se rend facilement compte de cet effet en se reportant à la composition des matières grasses dont nous avons précédemment parlé.

Dans la chaudière au quart remplie de lessive faible, on verse peu à peu l'huile à saponifier et l'on fait bouillir le mélange ; il se produit d'abord une émulsion provenant d'un savon avec excès d'huile miscible dans l'eau et la lessive faible ; on ménage le feu, et on ajoute successivement de la lessive faible et de l'huile, en ayant soin pour accélérer la combinaison de main-

tenir toujours la masse presque empâtée, bien homogène, sans lessive apparente au fond de la chaudière et sans huile à la surface. Quand on a introduit toute l'huile qui doit être saponifiée, on ajoute peu à peu de la lessive forte qui convertit l'espèce de savon, avec excès de base en savon parfait qui, moins soluble que le premier, se sépare de la lessive et vient nager à la surface; on peut alors conduire vivement le feu sans craindre de brûler le savon qui ne touche plus au fond de la chaudière, mais forme un chapeau à la surface de la liqueur qui l'occupe; cette liqueur renferme le sulfate et le carbonate de soude et le sel marin que contenait la soude employée, et la quantité de soude mise en excès. On laisse tomber le feu et on retire la liqueur par le moyen du tuyau ou *épine* placé au fond de la chaudière; quand le savon est à peu près épuisé, on ajoute de nouvelles lessives caustiques et concentrées, on rallume le feu, et on introduit dans la chaudière plus de lessive caustique qu'il n'en faut pour saponifier l'huile; on fait bouillir, et on arrête la cuisson quand la lessive a une densité de 1150 à 1200.

A cet état, le savon est noir et ne contient que 16 p. 0/0 d'eau. Sa couleur est due à un savon d'alumine et de fer, produit lors de l'empâtage, qui se dissout dans la masse et se colore en noir par l'hydrosulfate de soude provenant des lessives, et l'acide hydrosulfurique qui se dégage pendant l'empâtage.

C'est lorsqu'il est arrivé à ce point que l'on convertit la cuite à l'état de savon *blanc* ou de savon *marbré*.

Dans le premier cas, en ménageant la température, on délaye le savon dans des lessives faibles et on laisse bien déposer en couvrant la chaudière; le savon d'alumine et de fer, soluble dans le savon à cette température, se sépare par refroidissement et gagne le fond de la chaudière, on enlève le savon qui le surnage pour le couler dans des mises, et lorsqu'il s'est pris en masse, on le divise en tables ou briques au moyen de règles et de couteaux convenables. Ce savon renferme, terme moyen, acide gras, 50,2, soude 4,6, eau, 45,2 : on le recherche de préférence pour le blanchissage des dentelles, la teinture, etc., parce qu'il ne renferme pas de corps étrangers.

Dans le second, lorsque la lessive est arrivée à 1150 à 1200 de densité, on y ajoute la quantité d'eau nécessaire pour que le

savon alumino-ferrugineux puisse se séparer en veines après que le savon est coulé dans les mises.

Le savon marbré renferme, terme moyen, acide gras, 64, soude 6, eau 30. Plus dur que le savon en table, il est moins pur, mais offre en revanche l'avantage de ne pouvoir prendre une plus grande proportion d'eau, tandis que le savon blanc, qui en renferme beaucoup plus par lui-même, peut en absorber encore une quantité surabondante.

Les savons de suif et d'huile de palme, d'amandes douces, etc., s'obtiennent de la même manière que ceux d'huile d'olives; dans aucun cas on ne dose l'alcali nécessaire pour la saponification de la quantité d'huile ou de matière grasse que l'on emploie, parce qu'à la fin de l'opération la liqueur doit toujours être portée au même degré de densité et contenir un excès d'alcali caustique.

Les eaux d'*épinage* renferment, comme nous l'avons vu, les différents sels qui proviennent de la soude employée; leur proportion est considérable, et s'ils devaient être obtenus par l'évaporation au moyen de la chaleur, le prix consacré à leur préparation surpasserait de beaucoup leur propre valeur; mais si, par un moyen qui ne donne lieu à aucune dépense, on pouvait déterminer cette évaporation, la masse de sels obtenus dans une grande savonnerie offrirait une grande importance.

C'est ce problème qu'avait résolu complétement M. d'Arcet, par un moyen excessivement simple, susceptible d'être appliqué dans presque toutes les localités, et que l'on doit s'étonner de voir jusqu'ici sans imitation.

On avait fait daller et couvrir d'un toit un grand carré du jardin, sur lequel on avait accumulé la chaux carbonatée provenant de la caustification des lessives; on béchait et l'on arrosait chaque jour ce sol factice avec la quantité d'eaux d'épinage provenant du travail; par évaporation spontanée la craie, pénétrée de sulfate de soude et de sel marin, ne demandait plus qu'une addition de charbon pour former le mélange propre à fournir la SOUDE ARTIFICIELLE, et en une seule année la savonnerie dirigée par M. d'Arcet obtint un bénéfice d'une quinzaine de mille francs provenant de cette source. C'est un nouvel exemple des avantages que l'on peut attendre de l'emploi de RÉSIDUS provenant des opérations industrielles.

2° Savons mous. *Savons d'huile de graines* ou savons *verts*. L'empâtage se fait comme le précédent, et après avoir délayé le savon avec excès d'huile dans la lessive faible, on ajoute successivement des lessives faibles et de l'huile, de manière à conserver la masse homogène et à empêcher que le savon ne se sépare de la lessive; le savon est alors blanc sale, d'une consistance molle, épais et transparent, et renferme un excès d'huile. En ménageant le feu et remuant continuellement au fond de la chaudière avec de grandes spatules, on ajoute peu à peu de nouvelles lessives caustiques plus fortes que les premières qui achèvent la saponification; le savon devient alors transparent, on l'amène à la consistance convenable et on le coule dans des tonneaux.

Dans cette fabrication, la saponification s'opère sans que le savon cesse d'être en dissolution dans la liqueur; tandis que pour le savon dur, il est nécessaire de séparer le savon de la lessive, même avant la saturation complète.

Le savon noir renferme en général plus d'alcali que la saturation des acides gras n'en exige; on peut le considérer comme un savon parfait, dissous dans de la lessive alcaline, sa couleur est naturellement verte, cependant on lui donne quelquefois cette teinte avec une petite quantité d'indigo. En général il renferme en moyenne 44 d'acides gras, 9,5 de potasse, et 46,5 d'eau.

Savons de toilette. Ils sont tous fabriqués avec le suif, l'huile de palme ou de noisette, la graisse de porc et la potasse ou la soude, en suivant le mode que nous avons indiqué soit pour le savon dur, soit pour le savon vert, suivant que l'on veut obtenir l'une ou l'autre espèce de savon; on les aromatise ensuite avec différentes essences que l'on y mêle quand le savon est fondu à une basse température.

Par la saponification, l'odeur du suif disparaît presque complétement, quand on emploie cette substance pour la préparation des savons de toilette; il est indispensable cependant de la purifier: pour cela on lave le savon avec une dissolution alcaline à 8 à 10° B, qui ne le dissout pas; mais le savon obtenu de cette manière est très alcalin, puisqu'en sus de la proportion de soude combinée, il en renferme 30 pour cent en mélange. C'est pour cela que les savons de toilette sont généralement très alcalins, et agissent fortement sur la peau, surtout chez certaines personnes.

Pour éviter ce grave inconvénient, M. d'Arcet, dans la nécessité d'ailleurs de n'employer que la quantité de soude rigoureusement nécessaire, à cause de son prix excessif à cette époque, fit usage du procédé suivant, qui lui donna les résultats les plus favorables.

Le suif était saponifié avec un grand excès de soude caustique non sulfurée, à 12° B, dont on facilitait l'action au moyen d'un agitateur mécanique. Le savon était lavé avec un grand excès de lessive ; quand la saponification était achevée, on l'obtenait en grains ronds qu'on lavait d'abord avec une dissolution tiède de soude caustique, puis à plusieurs reprises avec une dissolution de sel marin pur, à faible densité; les grains bien égouttés étaient fondus dans la quantité d'eau pure et bouillante nécessaire pour former une masse homogène renfermant environ 40 pour cent d'eau. On obtenait alors le savon tellement neutre, qu'il n'agissait pas sur la peau des personnes, que tous les savons de toilette lubrifiaient plus ou moins.

Le savon de suif obtenu, si, après l'avoir desséché, on le dissout dans l'alcool, et que l'on distille la liqueur de manière que par refroidissement elle se prenne en masse que l'on dessèche à l'étuve, on obtient du savon transparent.

Savon de potasse, destiné a être converti en savon de soude. Après avoir converti la graisse en savon par la potasse, on y ajoute une dissolution de sel marin, avec laquelle on le fait bouillir; par double décomposition, il se produit du savon de soude et du chlorure de potassium. Le savon de soude se sépare en grumeaux ; on le convertit en savon en table ou marbré, comme celui qui aurait été fait directement.

Savon de résine. Ce n'est pas seul que ce composé peut être employé ; mais lorsqu'il est mêlé avec une plus ou moins grande proportion de savon proprement dit, il fournit un produit que son bas prix et ses propriétés font rechercher ; après avoir saponifié la matière grasse employée, lorsque le savon se sépare de l'excès de lessive forte, on y fait entrer la résine, qui se dissout immédiatement, et le résinate formé se mêle intimement au savon obtenu; si la proportion de lessive est insuffisante, on en ajoute ce qui convient pour que la cuite se termine sur un excès de lessive forte ; après avoir épiné on verse dans la chau-

dière de la lessive à 8°, on épine de nouveau, et on termine l'opération avec des lessives à 4°.

Le savon de résine est jaune, se dissout et mousse bien avec l'eau. En Angleterre, on en fait entrer une grande quantité dans celui que l'on fabrique avec l'huile de poisson.

Sauvetage des ouvriers. Lorsque l'on considère les dangers auxquels sont exposés les ouvriers occupés à *liquéfier* ou à *madrer* le savon, il doit paraître singulier que l'on n'ait rien fait pour y obvier, jusqu'au moment où M. d'Arcet fit établir l'appareil de sauvetage qu'il a récemment décrit et dont on ne saurait trop répandre la connaissance; mais il serait plus incompréhensible encore de voir les ouvriers obéir à peine aux injonctions les plus positives pour en faire usage, si l'on ne connaissait le manque habituel de précautions qui caractérise cette classe d'hommes.

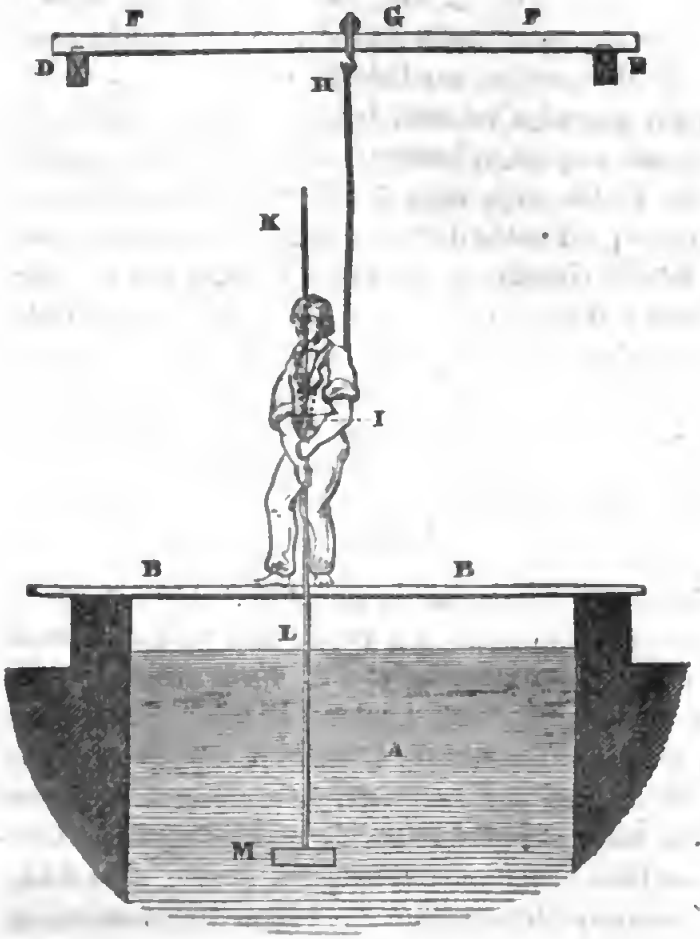
La cuisson du savon achevée, et le savon fortement grainé, il nage sur la lessive à haute densité, et ne contient que 16 pour cent d'eau; on retire alors à cet état par l'*épine* cette lessive forte, et l'on y substitue peu à peu une lessive faible, que l'on répartit le plus également possible dans la masse, pour en gonfler les grains et leur faire prendre 50 p. cent d'eau pour le savon en table, et 33 pour cent si l'on fabrique du savon *marbré*.

Pour ce travail, on place en travers sur la chaudière un fort madrier, sur lequel l'ouvrier se tient pieds nus, et au moyen d'un râble il mêle successivement la lessive avec le savon, en enfonçant le râble jusqu'au fond de la chaudière, et relevant jusqu'à la surface la planche qui en garnit l'extrémité.

Le manche de ce râble a souvent 6 mètres de longueur, la chaudière a 5 mètres, et renferme jusqu'à 12 à 15,000 kil. de savon; les mains, les pieds de l'ouvrier, le madrier sur lequel il marche sont bientôt recouverts de savon fondu et de lessive, et ce n'est qu'avec beaucoup d'efforts qu'il enfonce le râble et le retire de la masse. On conçoit facilement les dangers auxquels il est exposé; pour l'en préserver, M. d'Arcet a fait usage de l'appareil suivant :

A fig. 1 chaudière; B madrier reposant sur ses bords; C, D, E, entraits de deux des fermes de la charpente; F barre de fer de 3 centimètres d'épaisseur et un décimètre de largeur, placée sur champ; G galet en cuivre, glissant librement sur la barre et

Fig. 1.



portant inférieurement un crochet en fer très solide ; H corde, à la partie inférieure de laquelle est fixée, par un crochet à ressort, la ceinture I qui y fixe l'ouvrier ; L râble ; M planche fixée à l'extrémité du râble.

Fig. 2.

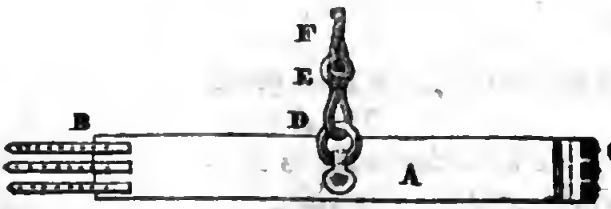


Fig. 2. Détail de la ceinture : A ceinture ; B lanières se fixant dans les boucles C ; D anneau attaché à la ceinture ; E crochet à ressort (*porte-mousqueton*) fixé à la corde F.

Analyse du savon. M. d'Arcet a donné pour l'analyse des savons un procédé qui la rend très facile, et qui mérite d'autant plus d'être connu, qu'il n'a été jusqu'ici publié que dans la notice de Descroizilles sur l'alcalimétrie.

On fait dissoudre à chaud, dans 2 kil. d'eau distillée, 100 grammes de savon coupé en lanières minces, et l'on y ajoute lorsqu'il bout de l'acide sulfurique à 10° (*Voy.* Alcalimètre) en très léger excès; du poids d'acide employé on soustrait 10 grammes pour l'excès d'acide, et on divise le reste par 10; on obtient la quantité d'acide à 66°, et celle de carbonate de soude sec, que donnerait la soude du savon : pour connaître la proportion d'alcali réel, on multiplie ce nombre par 20, et on divise le produit par 36; ainsi, les savons qui exigent 12 grammes d'acide pur pour leur saturation, renferment 6,66 gr. d'alcali pur au quintal $\frac{12 \times 20}{36} = 6,66$.

Après avoir déterminé la quantité d'alcali, on verse dans la capsule 50 grammes de cire vierge bien pure et bien sèche, on fait fondre et on laisse refroidir, après avoir séparé le gâteau solide, on le fond pour lui enlever l'eau qui l'imprègne, jusqu'à ce qu'il ne décrépite plus, et on le pèse après refroidissement; on déduit de son poids celui des 50 grammes de cire employés, le reste donne la proportion de matières grasses. De ces données on peut conclure la proportion d'eau; mais il vaut mieux la déterminer directement, en séchant 100 grammes du savon à l'étuve.

Au lieu de peser l'acide employé pour la saturation, on peut le mesurer comme dans un essai alcalimétrique. Les savons *mous* s'analysent de la même manière, en prenant le degré alcalimétrique de la potasse = 73, ce qui donne par exemple : $\frac{68 \times 20}{73} = 9,31$.

Les bons savons durs renferment à peu près 63 p. cent de matières grasses. H. Gaultier de Claubry.

Changements a faire dans les procédés actuels de saponification, ou vues nouvelles sur le meilleur mode d'organisation des grandes savonneries. Ayant été chargé, en 1812, d'établir à Paris une savonnerie assez grande pour qu'on y pût fabriquer, par jour, jusqu'à 15,000 kilog. de savon, j'ai eu à réfléchir

mûrement sur la mission que j'avais à remplir, et ce n'es pas sans peine que je suis arrivé au but qui m'était proposé.

Il n'y avait jamais eu de grandes savonneries établies dans Paris, et je savais que les savonniers du midi de la France n'ont à craindre ni la gêne que le froid apporte aux opérations des savonneries ni l'effet destructif des gelées sur des bâtisses presque toujours mouillées. D'un autre côté, le haut prix où le combustible et la soude étaient à Paris en 1812, et de graves considérations chimiques et industrielles, me firent penser qu'il ne convenait pas d'établir dans le nord de la France la fabrication du savon comme on le fait à Marseille, et me déterminèrent à organiser notre savonnerie d'après des principes et sur un plan mieux raisonnés ou plus en rapport avec les circonstances atmosphériques et les données industrielles et commerciales, sous l'empire desquelles j'avais à opérer. Voici quel fut le résultat de mes réflexions à ce sujet.

En pensant à ce qui se passe lors de la saponification des corps gras par le moyen des alcalis; sachant que quelques savons se préparent à froid; et partant de ce fait bien connu, qu'un morceau de suif plongé dans de la lessive caustique, et même dans une dissolution de carbonate alcalin, s'y convertit à la longue en savon parfait, à la température de l'air, et bien que la surface seule du suif soit en contact avec la lessive, je pensai qu'il devait être facile de perfectionner les procédés de saponification, et j'en cherchai les moyens. Ce fut alors que je reconnus qu'il serait économique de fabriquer le savon en grand, en n'employant qu'une basse température, capable seulement de maintenir le corps gras à l'état liquide, et en remplaçant par une action purement mécanique, l'ébullition, moyen trop lent et trop coûteux d'établir les points de contact nécessaires entre des liquides ayant des densités aussi différentes que le sont celles des huiles et de la lessive caustique (1).

Il y a deux opérations bien distinctes dans la fabrication du savon; la première a pour but de combiner chimiquement l'alcali aux corps gras, tandis que dans la seconde il ne s'agit que d'amener le savon formé à contenir la quantité d'eau conve-

(1) L'on voit que j'ai fait ici pour l'art du savonnier ce qui a été fait pour l'art du verrier, à l'époque à laquelle on a cessé de fabriquer le verre, en une seule opération, au four à verrerie, et où l'on a commencé à pulvériser et à

nable, et ensuite que de le *liquéfier* ou de le *madrer*, suivant que l'on veut fabriquer du savon en table, contenant 50 pour cent d'eau, ou du savon marbré n'en contenant que 33 centièmes.

La première opération, connue sous le nom d'*empâtage*, présente, en grand, de nombreuses et de graves difficultés : il faut fournir au corps gras la lessive caustique nécessaire, peu à peu et à une densité convenable, afin que le savon, en se formant, ne puisse ni se dissoudre dans la liqueur, ni s'y réunir en grains trop gros et trop durs. Si le savon formé se dissolvait dans la lessive bouillante, toute la cuite se prendrait bientôt en masse, le savon brûlerait au fond de la chaudière, et l'opération, ainsi conduite, deviendrait impraticable. Si, au contraire, on voulait faire l'empâtage en employant trop de lessive ou des lessives trop concentrées, l'ébullition ne parviendrait que difficilement à multiplier convenablement les points de contact entre le corps gras et la lessive, ce qui retarderait la saponification et augmenterait la dépense en combustible, en main-d'œuvre, etc.

Cette nécessité de maintenir le savon pendant toute la durée de l'empâtage, pour ainsi dire en demi-dissolution dans la lessive bouillante, présente, comme je l'ai dit, de grandes difficultés d'exécution, fait d'ailleurs traîner bien inutilement l'opération en longueur, et la rend beaucoup trop coûteuse ; on verra plus bas comment je suis parvenu à éviter tous ces inconvénients.

L'empâtage terminé, on opère la coction du savon, c'est-à-dire que l'on concentre, par évaporation, la lessive sur laquelle surnage le savon, jusqu'à la densité à laquelle le grain contient juste la quantité d'eau nécessaire. C'est ainsi qu'après l'empâtage, le savon formé contient plus de 50 centièmes d'eau, tandis que vers la fin de la coction le grain du savon s'est resserré et ne retient plus alors qu'environ 16 d'eau au cent. L'opération dont il s'agit a pour but principal de ne laisser dans le grain du savon que la quantité de lessive convenable ; mais elle présente en même temps l'avantage de compléter l'empâtage, si cette première opération

fritter les éléments du verre avant de le fondre et de l'affiner. Je pense, à ce sujet, qu'il serait à désirer que l'on examinât la question de savoir s'il ne serait pas utile, dans l'exploitation des mines, de suivre l'exemple du verrier, c'est-à-dire de pulvériser, de convertir en briques et de fritter les mélanges à basse température, avant de les porter, soit au fourneau à manche, soit au haut-fourneau.

avait été mal faite, et de rendre, en outre, le savon homogène dans toutes ses parties : les seuls perfectionnements à apporter à la coction du savon naissent de l'emploi des chaudières métalliques et de la construction de fourneaux disposés de manière à y bien économiser le combustible. On verra plus bas que, sous ce nouveau rapport, le mode de fabrication que j'ai suivi conduit encore bien au but.

Après la *coction* du savon, vient sa *liquidation*, si l'on veut le convertir en savon en table, ou son *madrage*, s'il doit être fabriqué en savon marbré à manteau rouge ou à manteau isabelle (1).

La *liquidation* a pour but de ramollir le grain du savon, d'y introduire jusqu'à 55 centièmes d'eau, au lieu des 16 centièmes que la coction y avait laissés, de rendre la pâte presque liquide, et de favoriser ainsi, pendant le refroidissement du savon dans la mise, la précipitation de tous les corps étrangers que ses grains pouvaient contenir, ce qui contribue à blanchir cette espèce de savon et à lui donner beaucoup d'homogénéité et un grand degré de pureté. Je n'ai pu perfectionner cette opération que sous le rapport de la sécurité des ouvriers, et en les garantissant du danger de tomber dans la chaudière en pratiquant l'opération dont il s'agit : l'appareil employé à cet usage a été décrit précédemment.

Quant à la marbrure du savon, il en a été tout autrement. L'on marbrait certainement le savon à Marseille depuis longues années, et lorsqu'on connaît bien les détails de l'art du savonnier, on reste même convaincu que dès l'origine de cet art les fabricants ont dû obtenir, malgré eux, des savons plus ou moins bien marbrés, et qu'en cela ils n'ont fait, par la suite, que régulariser tant bien que mal un accident de fabrication qu'ils

(1) L'ocre rouge ajouté aux cuites que l'on veut convertir en savon bleu vif, à manteau rouge, ne fait que se mélanger au marbré ; sa nuance n'est pas altérée par l'action de la lessive sulfurée, mais elle se fond dans celle du marbre, qui passe ainsi au violet. Lors de la *liquidation* et du *madrage* de ce savon, le *marbré*, opérant comme une espèce de collage dans la pâte, entraîne l'ocre rouge avec lui, et se fonce ainsi d'autant plus en couleur ; quand ensuite l'action de l'air vient détruire la couleur bleue du marbré à la surface des briques de savon, la couleur de l'ocre reparaît, et forme ce qu'en terme de savonnerie on appelle *manteau rouge* ; dans ce cas, la teinte jaune du savon de fer est masquée par celle de l'ocre rouge.

n'auraient pu éviter qu'à grands frais et en compliquant beaucoup le travail; mais il y avait loin de là au point où nous sommes arrivés. Ce qui suit indiquera les progrès qui ont été faits dans cette partie importante de l'art du savonnier.

La première donnée scientifique publiée relativement au *marbré* du savon est due à M. Laurens, et se trouve dans les *Annales de chimie*, tome LXVII, page 97; mais M. Vauquelin a certainement bien plus avancé la question dans la note qu'il a ajoutée à ce mémoire, et qui se trouve à la page 105 du même volume. Selon M. Vauquelin, *l'hydrogène sulfuré s'unit au fer et à l'huile, d'où résulte une matière bleue verdâtre qui ne se combine point au savon, mais qui, s'y disséminant en petites masses par l'ébullition et l'empâtage, produit la marbrure.* Je pense que cette explication est loin d'être complète, et voici selon moi celle que l'on doit y substituer.

Lors de l'empâtage, le fer qui se trouve en dissolution dans la lessive de soude *sulfurée* se combine aux acides gras, et forme du savon de fer; il en est de même lorsque les lessives ne contenant pas assez de fer, l'on est obligé d'y suppléer par une addition de couperose verte. D'un autre côté, l'alumine et la chaux contenues dans les lessives se convertissent également en savon d'alumine et de chaux, et ces savons de fer, de chaux et d'alumine se dissolvent dans le mélange d'huile et de savon presque liquide soumis à l'opération de l'empâtage (1).

Plus tard, lorsque l'empâtage est terminé, et même à la fin de la coction du savon, les savons de fer, de chaux et d'alumine sont si uniformément répartis dans toute la cuite, que l'on peut dire qu'ils y sont à l'état de véritable dissolution; ils la colorent uniformément en bleu noirâtre dans toutes ses parties si la lessive sur laquelle bout le savon n'a pas cessé d'être sulfurée, et le savon refroidi brusquement et coupé en plaques minces ressemble alors parfaitement à de l'ardoise mouillée.

Le savon étant achevé sous le rapport de la coction, et étant à l'état qui vient d'être indiqué, quant à sa coloration, se trouve trop desséché par la haute densité des lessives bouillantes sur lesquelles il nage; il faut le ramener à contenir au plus 36 cen-

(1) Les acides gras décomposent l'hydrosulfate de soude, et il se dégage continuellement de l'acide hydrosulfurique et un peu d'hydrosulfate d'ammoniaque pendant *l'empâtage* des cuites de savon.

tièmes d'eau, et c'est ce qui se fait par l'opération connue sous le nom de *madrage*, opération dont le but est de gonfler, de ramollir convenablement les grains du savon, de les mettre pour ainsi dire dans un état de demi-dissolution, et de faire agir jusqu'à leurs centres cette espèce de *liquidation*. Ici, le grain du savon doit être un peu plus conservé que lorsqu'il est question d'en faire du savon en table; aussi le *madrage* doit-il être poussé moins loin que la *liquidation*.

Quand le madrage est achevé, la masse du savon doit être également pénétrée d'eau dans toutes ses parties; les grains doivent être flasques, volumineux et à peine séparés de la lessive chaude sur laquelle ils nagent et dont une grande partie se trouve interposée entre les grains convenablement ramollis: on coule alors le savon dans la mise, et l'opération est terminée. Voyons maintenant ce qui se passe dans la mise relativement à la marbrure du savon.

Si l'on coule en plaque mince et que l'on fasse refroidir promptement une portion du savon prise au moment où l'on verse la cuite dans la mise, on n'obtient qu'un savon uniformément coloré en bleu, comme l'est l'ardoise mouillée; le savon n'est donc pas encore marbré au moment où on le coule dans la mise: le mélange des savons de fer, d'alumine et de chaux, coloré par l'acide hydrosulfurique, se trouve encore en dissolution dans toute la masse; mais, peu à peu et par suite du refroidissement progressif du savon, la lessive achève de se séparer et tombe au fond de la mise; les savons de fer, d'alumine et de chaux étant moins solubles, moins *fusibles* que le savon à base de soude, se séparent, s'isolent et se concentrent çà et là dans la masse du savon, qui se trouve en grande partie blanchie, et qui reste seulement parsemée de veines fortement colorées, plus ou moins grandes, plus ou moins contournées, et qui sont formées par la portion du savon où s'est concentré le mélange des savons de fer, d'alumine et de chaux, colorés en bleu par l'action de la lessive sulfurée.

Le marbré du savon n'est donc pas un effet produit par un simple mélange mécanique de deux savons dont un seul serait coloré; la cause qui préside à sa formation est d'un ordre bien plus élevé, car la séparation de savons à bases différentes pen-

dant le refroidissement de la cuite dans la mise, s'opère par l'action de cette force, qui désorganise les alliages au moment de leur solidification, dont l'effet est connu sous le nom de LIQUATION, et à laquelle il faut sans doute attribuer la formation des granites, des porphyres, et en général de toutes les roches primitives cristallisées (1).

Dans la fabrication du savon en table, en employant des lessives sulfurées, on obtient du savon tout blanc, parce qu'on pousse la *liquidation* jusqu'au point où la pâte est assez fluide pour permettre à la totalité des savons de fer, d'alumine et de chaux colorés en bleu de se séparer complétement et de tomber au fond de la mise.

Dans la fabrication du savon marbré, la *liquidation* étant poussée moins loin, les savons insolubles et colorés ne se séparent qu'en partie, et y forment des veines, des marbrures dont le nombre, la grandeur, la forme et l'intensité résultent du degré de liquidité qui a été donné à la cuite, et du temps dans lequel s'est opéré le refroidissement de la masse du savon coulée dans la mise.

Le mélange de savons de fer, d'alumine et de chaux dissous dans le savon ordinaire, et coloré en bleu par l'action de la lessive sulfurée, perd promptement sa couleur à l'air, sous l'influence de l'eau et de l'excès d'alcali que contient le savon; la couleur bleue, en disparaissant, laisse une trace jaune d'autant plus foncée qu'il y avait plus de fer dans ce savon, ce qui provient de ce que le *marbré* ou bien le mélange des savons de fer, d'alumine, de chaux et de soude, ayant été désulfuré, n'est plus alors coloré que par du savon de fer pur qui a une nuance

(1) Dans le voyage que je fis en 1826 avec M. Gay-Lussac, nous trouvant à Rheinfelden, sur le bord du Rhin, je rassemblai une collection de cailloux roulés, en syénite, présentant les divers degrés de marbrure et les différents accidents de coloration que l'on remarque dans la fabrication du savon marbré. J'ai même vu dans la collection minéralogique du Collége de France une très belle plaque en agate, qui est parfaitement pure et transparente vers l'une de ses extrémités, et qui, vers l'autre bout, est de plus en plus chargée de veines et de filaments noirs; cette plaque d'agate présente absolument le même aspect, sous ce rapport, qu'une tranche de savon coupée verticalement et dans toute la hauteur d'une mise où l'on aurait coulé une cuite de savon en table.

jaune ocracée (1). Ces traces jaunes du *marbré*, lorsqu'elles ont une nuance trop foncée à la surface des briques de savon, déplaisent aux acheteurs et sont une cause de désagréments et de perte pour le savonnier. On exige de lui qu'il donne une marbrure d'un beau bleu foncé, et l'on veut cependant que la partie du savon ainsi nuancée devienne blanche à l'air, c'est-à-dire que l'on exige de lui qu'il satisfasse tout à la fois à deux conditions diamétralement opposées.

J'ai eu long-temps à lutter contre cette difficulté, qui était pour moi d'autant plus grande que, faisant usage de chaudières construites entièrement en tôle, j'avais, en suivant l'ancien système de fabrication, toujours trop de savon de fer dans la cuite; mais je suis parvenu à la surmonter d'un côté, en changeant le mode d'empâtage, et surtout en faisant usage du savon de plomb au lieu de savon de fer pour colorer le mélange des savons insolubles auquel est due la marbrure. Ce nouveau mélange, dans lequel se trouve toujours accidentellement plus ou moins de savon de fer, se colore bien par l'action des lessives sulfurées, et donne une marbrure d'une nuance bleue noirâtre très foncée, qui se détruit par l'action de l'air, et laisse toute la blancheur désirable aux surfaces de la brique de savon.

En résumé, quant à la marbrure du savon, l'on voit que les conditions à remplir sont :

1° Qu'il y ait dans la cuite la quantité de savon de fer ou de plomb nécessaire pour lui donner le degré de coloration demandé;

2° Que le savon de fer ou de plomb soit combiné avec une assez grande quantité de savon de chaux, et surtout de savon d'alumine, pour que le marbré ait plus de transparence, pour qu'il soit plus homogène, et pour qu'il ait une nuance plus douce et pour ainsi dire plus veloutée;

3° Qu'il y ait constamment, mais surtout vers la fin de la cuite, un excès convenable de lessive sulfurée en contact avec le savon;

(1) La boue de Paris présente, en été, un exemple du même effet. Colorée en noir par du sulfure de fer, elle perd cette couleur à l'air, et ne donne en se desséchant que de la poussière seulement colorée en gris.

Lorsque la couleur du marbré a été détruite par l'action de l'air à la surface d'une brique de savon, il suffit, pour la faire reparaître, de mettre le savon à tremper dans une lessive sulfurée, ayant 10,0 à 10,5 de densité.

4° Que le madrage de la cuite et le refroidissement du savon dans la mise soient opérés de manière à produire la marbrure voulue (1).

N'ayant pas eu pour but de décrire l'art du savonnier, et désirant seulement faire connaître les perfectionnements que j'ai apportés dans la pratique de cet art, et quelques faits nouveaux relatifs aux opérations qui s'y exécutent, je ne suis entré, dans ce qui précède, que dans les seuls détails nécessaires pour faire bien apprécier l'avantage du nouveau système de fabrication que j'ai adopté; je vais maintenant donner une idée générale du plan que j'ai suivi, et que je regarde comme étant parfaitement applicable à l'organisation des grandes savonneries, quelle que soit la température moyenne du lieu où on aura à en établir.

Au lieu d'opérer l'empâtage avec des lessives faibles et dans des chaudières coniques et profondes, comme cela a lieu ordinairement, je fais cette importante partie du travail dans de grands bacs en tôle, ayant en longueur trois fois leur largeur, chauffés en-dessous seulement par la fumée et la chaleur perdue provenant des chaudières ordinaires où se fait la coction et la marbrure du savon, et je fais usage de lessives caustiques fortes et contenant un peu de sel marin, au lieu d'employer des lessives faibles, et augmentant graduellement en densité (2).

(1) Un madrage trop ménagé et un refroidissement trop prompt donnent au savon l'aspect du granite. En poussant, au contraire, trop loin le madrage et en ralentissant trop le refroidissement de la cuite, on obtient un savon qui ne contient que quelques grandes veines bleues, et qui peut même, dans le cas extrême, n'en plus présenter, et se trouver alors en tout pareil au savon blanc connu sous le nom de savon en table.

Les divers sels contenus dans la lessive employée ont en outre une grande influence sur la marbrure du savon, car la dissolution de sulfate de soude rend le savon si liquide qu'il peut être passé à travers un linge fin, tandis que à densité et à températures égales la dissolution de sel marin *grains* le savon et lui donne un grand degré de sécheresse et de dureté : j'avais profité de la connaissance de cette action de la dissolution de sulfate de soude sur le savon pour donner au savon ce que l'on appelle *coupe douce* sans être obligé d'ajouter comme on le fait ordinairement, et depuis que l'on ne trouve plus de potasse dans les soudes brutes, une grande quantité d'huile de graine dans chaque cuite.

(2) Pour éviter le plus possible la présence du savon de fer dans le marbré, il faut ne donner aux grands bacs en tôle qu'un peu plus de profondeur qu'il n'en faudrait pour recevoir à la fois toute la lessive nécessaire pour une cuite

La chaleur communiquée aux caisses en tôle où se fait l'empâtage ne dépasse pas 50 degrés centigrades, et peut même n'être que suffisante pour entretenir le corps gras en parfaite liquidité.

Au lieu d'agiter le mélange par le moyen de l'ébullition, comme on le fait dans toutes les grandes savonneries du Midi, je me sers d'un agitateur mécanique convenablement établi, qui multiplie bien plus promptement et bien plus économiquement que ne le fait l'ébullition, les points de contact entre le corps gras liquéfié et la lessive sur laquelle il surnage. L'agitation du mélange est continuée jusqu'à ce que la combinaison chimique qui constitue le savon soit bien achevée, ce que l'on reconnaît au titre de la lessive qui ne doit plus diminuer et à la solubilité complète du savon dans l'eau distillée bouillante. Le savon formé se trouve alors converti en petits grains arrondis, n'ayant pas d'adhérence entre eux, et nageant sur l'excès de lessive caustique employée; l'empâtage se trouve ainsi terminé.

Le bac où se fait cette opération a ses bords élevés de 1 mètre au-dessus de celui de la grande chaudière conique et profonde où doit s'achever la cuite; une gouttière en bois, posée d'un côté sur le bord antérieur du bac, et de l'autre sur le bord de la grande chaudière, sert à transvaser dans cette chaudière le savon dont l'empâtage a été opéré dans le bac; on retire la lessive usée qui reste au fond du bac, et l'on peut y commencer aussitôt une nouvelle opération d'empâtage : quant au savon en grains qui a été coulé dans la grande chaudière sur de la lessive neuve, on en perfectionne la saponification, et on en opère la coction dans

de savon. On élève ensuite les bords du bac à la hauteur convenable au moyen d'une maçonnerie faite en bonnes briques et en chaux hydraulique; le savon n'est ainsi jamais en contact avec de la tôle exposée à l'air. Ce mode de construction est employé à Marseille pour l'établissement des grandes chaudières des savonneries; mais il présente là de graves inconvénients; en effet, il manque dans ce cas de solidité, et entraîne une perte énorme de temps, de combustible, de frais généraux, etc., tandis que, appliqué à l'établissement des caisses en tôle, qui ne sont que faiblement chauffées et qui ne le sont seulement que par la partie moyenne de leurs fonds, ce système de construction présente tous les avantages désirables. On pourrait encore construire ces caisses tout en maçonnerie et y échauffer la lessive et le savon par le moyen de la vapeur.

cette chaudière, comme on le fait ordinairement; on l'y convertit ensuite, soit en savon en table, soit en savon marbré, en opérant absolument comme on le fait dans les grandes savonneries, et en donnant toute sécurité à l'ouvrier au moyen de l'appareil de sauvetage dont il a été parlé plus haut.

Lorsque l'on veut fabriquer du savon en table, on n'a point de matière colorante à ajouter dans le bac, lors de l'empâtage; mais lorsqu'il s'agit d'obtenir du savon marbré, la cuite doit être convenablement colorée dans le bac et dès le commencement de l'empâtage. Voici comment j'opérais cette coloration :

Je préparais dans une chaudière à part un mélange de savons d'alumine, de chaux et de plomb, en décomposant séparément dans l'ordre indiqué ci-dessous, et par un excès de savon dissous dans l'eau, des dissolutions à doses convenables d'acétate de plomb, de chlorure de calcium et d'alun ou de sulfate d'alumine simple. Le mélange obtenu était conservé sous l'eau et servait à colorer les cuites de savon marbré, ce qui se faisait en ajoutant dans le bac, et au commencement de l'empâtage, assez de ce mélange pour donner la nuance convenable à la masse du savon. La lessive sulfurée servant à l'empâtage donnait promptement aú savon de plomb la couleur bleue noirâtre devant colorer le marbré, et il était par conséquent facile d'arriver, soit en pesant la matière colorante, soit par tâtonnement, à donner au savon la nuance désirée.

En appréciant les grandes difficultés que présente l'opération de la marbrure du savon; en remarquant qu'avec tout le talent possible, le savonnier ne peut pas répondre d'obtenir l'espèce de marbrure qu'il désire, on doit naturellement se demander pourquoi les acheteurs persistent à préférer le savon marbré au savon blanc ; mais cette préférence est bien motivée par les considérations suivantes.

Ce que j'ai dit de la marbrure du savon, prouve qu'il y a une relation obligée entre la beauté ou la perfection de la marbrure du savon et la quantité d'eau qu'il contient. Un savon bien marbré ne peut pas contenir plus de 33 à 34 centièmes d'eau, tandis que le savon blanc peut en recevoir une proportion bien plus grande, sans cesser d'avoir bonne apparence, et est même d'autant plus blanc qu'il contient plus d'eau. En

achetant du savon bien marbré, le consommateur est donc assuré d'avoir un produit toujours égal en qualité et en puissance détergente, avantage qu'il ne trouverait probablement pas en se procurant du savon blanc, qu'il est trop facile de frelater.

D'un autre côté, pour fabriquer du savon blanc ne contenant, comme le savon marbré, que 33 centièmes d'eau, il faudrait n'employer que des lessives non sulfurées, ce qui augmenterait de beaucoup les frais de fabrication; et, ici, les intérêts du savonnier, comme ceux de l'acheteur, se confondent pour maintenir la fabrication du savon marbré. J'ai cru utile de signaler ce fait, parce que l'on croit généralement que la préférence accordée au savon marbré par les grands consommateurs est ridicule et sans fondement, tandis que cette préférence est, au contraire, de leur part, le résultat d'une longue expérience et d'une entente parfaite de leurs véritables intérêts. D'Arcet.

SCELLEMENT. (*Construction.*) Les principales pièces des Planchers, Pans de bois, Combles, etc., soit en bois, soit en fer, se scellent ordinairement dans les murs à l'aide du platre, qui convient parfaitement à cet usage, 1° par la célérité avec laquelle il fait *prise;* 2° par le gonflement qu'il éprouve et qui lui fait remplir toute la cavité dans laquelle le scellement s'opère; 3° par la solidité avec laquelle cette matière adhère tant aux pièces scellées mêmes qu'aux parties où elles se scellent; 4° et enfin par la solidité qu'elle conserve à l'abri de toute humidité. Dans les cas contraires à cette dernière circonstance, par exemple pour les scellements près du sol ou dans le sol même, et à plus forte raison dans des constructions hydrauliques, etc., les scellements doivent être faits en mortier de bonne qualité susceptible d'une *prise* rapide.

Dans tous les cas, il faut que les scellements soient faits avec le plus grand soin, et en calant le plus solidement possible les pièces scellées au moyen de *tuileaux* ou d'éclats de moellons ou autres matériaux durs et résistants.

Les scellements des pièces de *fer* dans la pierre se font ordinairement au moyen de plomb fondu qu'on y coule en y mêlant de la *grenaille* ou petits éclats de fer, tant pour diminuer l'emploi du plomb, qui est assez coûteux, que pour contribuer à la solidité.

On a employé aussi pendant long-temps le *soufre* à cet usage ; mais, d'un côté, il éprouve à l'humidité un *retrait* qui empêche qu'il ne remplisse exactement la cavité dans laquelle on *scelle*, ce qui s'oppose à la parfaite solidité du scellement ; et, d'un autre côté, il opère sur le fer une action qui peut en occasionner le gonflement, et, par suite, le brisement de la pierre dans laquelle il est scellé. Ce double inconvénient a dû faire renoncer à l'emploi du soufre, malgré l'avantage qu'il avait d'etre beaucoup moins coûteux que le plomb. GOURLIER.

SCIAGE, SCIE, SCIEUR. (*Construction.*) Les notions contenues dans les articles qui précèdent ne nous laissent que peu de chose à ajouter ici, en ce qui concerne spécialement les constructions.

Pour les BOIS de CHARPENTE et de MENUISERIE, les principales opérations de sciage, nécessaires à la refente ou au débit sur la grosseur, se font, ainsi que nous l'avons déjà dit à l'article CHARPENTE, par des *scieurs de long*, dont la manière d'opérer est décrite au commencement de l'article SCIAGE qui suit. La journée d'un *fer de scie*, c'est-à-dire de deux scieurs de long, travaillant ensemble pendant dix heures effectives, coûte en ce moment à Paris 8 à 9 fr. ; mais, du reste, cette espèce d'ouvriers travaille presque toujours à la tâche, et le sciage leur est payé à raison de 5 à 6 fr. par mètre carré pour le bois de chêne, et d'environ 4 fr. pour le bois de sapin. Les sciages moins importants se font par les ouvriers *charpentiers* et *menuisiers* mêmes, au moyen de différentes espèces de scies, dont la plupart sont également indiquées dans les articles suivants.

Les *scieurs de pierre* (dont les scies sont aussi indiquées dans les mêmes articles) travaillent presque exclusivement à la *tâche*. Les prix ordinaires, à Paris, sont à peu près ainsi qu'il suit, par mètre carré de *sciage :*

Pierres tendres, qui se scient à la scie ou *passe-partout* à dents, d'environ 2 mètres de longueur, et à sec (ordinairement mue par deux hommes).

Pierre de Vergelé.	2 f.	» c.
Pierre de Saint-Leu.	1	50

Pierres dures, qui se scient à la scie non dentée, à l'aide de l'eau et du grès ou du sablon, à un seul homme pour les scies

de 1m,50 à 2m,50 de longueur, et à deux hommes pour celles de 2m,50 à 4m,50.

Pierre franche.	4 f. 50 c.
Pierre de roche.	5 50

A ces prix, un bon scieur de pierre, faisant ordinairement douze heures de travail effectif par jour, ne gagne pas moins de 5 ou 6 fr.

L'emploi du *sciage*, non seulement pour le *débit*, mais encore pour la préparation des TAILLES des PIERRES, et surtout des pierres calcaires, est doublement avantageux, tant en ce qu'il peut procurer une notable économie sur la matière, en évitant des déchets plus ou moins considérables, que parce que les deux surfaces qui en résultent reviennent ordinairement elles-mêmes moins chères qu'au moyen de la TAILLE. Seulement, il arrive rarement que les surfaces sciées soient assez *planimétriques* pour ne pas avoir besoin d'être redressées au moyen, soit d'une légère retaille, soit d'une espèce de moulinage, etc.

On éprouve ordinairement moins de facilité et dès lors moins d'avantage à employer le sciage pour les *pierres siliceuses et volcaniques*, en raison de leur dureté et de leur contexture.

Mais le sciage est surtout d'un emploi beaucoup plus général pour les *marbres* de diverses natures, leur plus haut prix rendant d'autant plus précieuse l'économie des matières qu'on en obtient. Le prix du mètre carré de sciage des principaux marbres (fait avec des scies à peu près semblables à celles précédemment indiquées pour les pierres dures), varie à peu près, à Paris, de 10 à 12 fr. GOURLIER.

SCIAGE, SCIERIES. (*Mécanique appliquée.*) Le sciage consiste à débiter en blocs ou en lames une matière destinée aux constructions. L'instrument dont on se sert varie avec la nature du corps : nous examinerons à l'article SCIES leurs divers emplois et leurs dispositions. Le moteur employé est aussi très variable, tantôt le sciage est opéré par un mouvement de va-et-vient, tantôt par un mouvement rotatif dont l'action continue présente plus de puissance et plus de régularité. La force motrice est l'homme ou le cheval, l'eau, le vent et la vapeur. Quand le sciage est opéré par un des trois derniers moyens, que l'on

nomme moteurs mécaniques ou inanimés, le système se nomme scierie.

Ces machines sont employées à équarrir à vive-arêtes, suivant la direction des fibres, les bois en grume, et à diviser en différents traits perpendiculairement aux fibres les bois destinés au chauffage ou à divers usages. On s'en sert pour débiter les pièces de bois en madriers ou en planches et pour réduire les madriers en planchettes ou en feuillets. Elles sont encore employées fréquemment dans les travaux de menuiserie, tels que le débit des montants, traverses et petits bois de croisée, la formation des feuillures en bois de bout, l'exécution des tenons à arrasement et des onglets; ou dans les travaux d'ébénisterie, tels que la formation des devantures, côtés et tiroirs des commodes et des secrétaires, les assemblages à queue perdue, etc.; mais c'est surtout dans l'exécution des bois de placage que depuis quelque temps les scieries ont été poussées à un haut degré de perfectionnement. On se sert encore des scies à la mécanique pour chantourner toutes sortes de courbes pour roues de voitures et autres et pour tronçonner les bois.

Le sciage des pierres et des marbres se fait plus rarement à la mécanique, parce que les métaux sur lesquels l'acier peut avoir prise sont généralement malléables et fusibles et se prêtent facilement aux opérations de laminage et de moulage. Tout le monde sait la manière dont les tailleurs de pierre et les scieurs de bois débitent les pierres de taille et les bois de chauffage. Les premiers agissent assis et horizontalement avec une lame de fer plate et sans dents, en ayant soin de verser de l'eau et du sable fin de temps en temps dans le joint pour amollir et attaquer la pierre; les autres agissent debout avec une petite scie dentée en acier, en la maintenant dans une position verticale ou inclinée; pour rendre les frottements plus doux, ils ont soin de graisser la lame avec du suif ou du savon et d'éviter que les dents frottent au fond de l'entaille quand ils remontent leur scie. La main-d'œuvre qui contient tous les éléments des scieries mécaniques, est celle qui est exécutée par deux ouvriers nommés *scieurs de long*, et qui, situés l'un au-dessus, l'autre au-dessous d'un échafaud solide, donnent un mouvement de va-et-vient à une lame de scie fixée à un châssis en bois. L'opération mécanique

consiste à substituer à l'effort musculaire des ouvriers la puissance d'une machine à vapeur, d'une roue hydraulique, d'un moulin à vent ou d'un manége.

La disposition la plus simple se compose d'une roue motrice sur l'axe de laquelle est un engrenage ou une lanterne faisant mouvoir la roue d'une manivelle communiquant son mouvement de rotation circulaire continu à une bielle animée elle-même d'un mouvement vertical de va-et-vient. Le bois est attaqué à chaque double oscillation de la scie, celle-ci agit toujours dans un même plan vertical; pour faire avancer la pièce à débiter on la maintient sur un chariot à galets contenant une crémaillère qui engrène avec un pignon auquel un léger mouvement est communiqué par le mécanisme lui-même et au fur et à mesure que l'entaille augmente de profondeur. Généralement le mouvement est communiqué au pignon et par conséquent à la crémaillère du chariot par une roue à rochet sur laquelle agit un pied-de-biche mis en mouvement par la scie à chaque oscillation. Dans certaines scieries hydrauliques, quand la force motrice est considérable et que la roue fait volant, on peut mettre la manivelle directement sur l'axe de la roue, et alors on n'a pour toute communication de mouvement qu'une bielle généralement en bois.

La disposition du châssis porteur des lames et du chariot varie suivant les constructeurs. Le châssis est en bois ou en fonte, analogue à celui des scieurs de long : il contient quelquefois six et même dix lames de scie, il est dirigé verticalement dans des coulisses par des guides métalliques ou sur des galets unis ou à gorges. Leur mouvement est produit soit par une bielle agissant sur le chapeau ou sur la semelle, soit par deux bielles agissant des deux côtés sur les montants au milieu de leur longueur; ce dernier mode est préférable, d'abord parce qu'il occasionne moins de perte de force, ensuite parce qu'il expose moins le châssis à la dislocation. Le chariot se meut tantôt sur un chantier à surfaces planes ou à gorges, tantôt dans des coulisses angulaires comme pour les machines à planer, tantôt sur des galets. Les lames de scie sont fixées sur le châssis soit par des étriers, soit par des mâchoires à écrous, soit par des pinces à T. Pour les resserrer quand elles se détendent, on se

sert de coins ou de vis, ou mieux encore d'un levier et de cales, dans le cas où la lame est terminée en T à la semelle, et c'est en ce point qu'on agit avec le levier et que l'on place les cales de serrage.

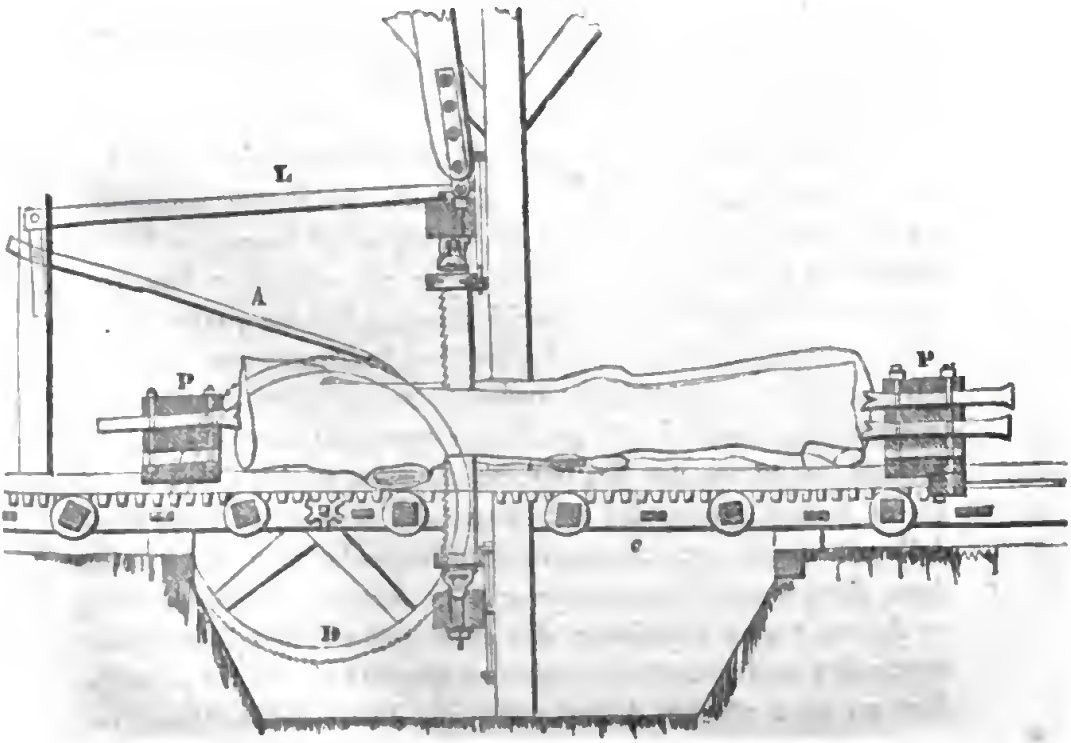
Il faut que la course des lames soit plus grande que le plus fort diamètre des bois à débiter, pour que toutes les dents échappent l'entaille en descendant et puissent se vider complétement; sans cette précaution, les dents remplies de sciure auraient moins d'effet, se dévieraient de leur position, et cela pourrait même faire crever la lame de sciage si elle était mince. Comme les scies n'agissent qu'en descendant, il convient de leur donner un mouvement oscillatoire pour faciliter la chute de la sciure et afin qu'il n'y ait pas de frottement au fond de l'entaille pendant que les dents n'agissent pas. Le meilleur mouvement que l'on puisse adopter est celui que donnent les scieurs de long à l'outil; c'est une sorte de balancement qui est très favorable pour que les dents se vident complétement : on y arrive par une disposition de leviers articulés assez analogues au parallélogramme de Watt. On peut y arriver d'une manière plus simple, comme on le verra en forçant le châssis à suivre une ligne inclinée par la disposition de ses guides; on peut aussi composer les guides de galets excentriques destinés à écarter la lame de l'entaille à mesure qu'elle descend.

Les scies verticales sont loin d'atteindre la régularité des scies circulaires. Celles-ci, par leur action continue et la vitesse qu'on peut leur donner, présentent beaucoup plus d'avantage : un chariot amène le bois à l'action de la scie, comme pour l'autre système. Cependant l'emploi du chariot présente le double inconvénient d'absorber du temps d'abord et de se prêter difficilement aux travaux délicats; en effet, la pression du chariot étant uniforme aussi bien que l'action de la scie, il arrive que quelquefois les bois présentent des nœuds qui offrent une résistance inusitée et font dévier le disque de la scie de son plan. Au contraire, quand le sciage est suivi par un ouvrier qui présente le bois à la scie, il peut régler sa pression sur la résistance qu'il éprouve et ne met jamais l'outil dans le cas de forcer son travail; ainsi, pour toutes les opérations délicates, quand le poids des morceaux de bois ne dépasse pas la force d'un homme, il y a avantage à ne pas

se servir de chariot. La disposition générale des scies circulaires est de la plus grande simplicité : c'est une table ou établi en fonte ou en bois ; sur l'un des côtés ou au milieu est ménagé un vide dans lequel se place et se meut un disque en acier, à dents aigues marchant avec une grande vitesse. L'établi est muni de deux supports dentés destinés à fixer le bloc à scier et à l'empêcher de se mouvoir. Ces supports sont entraînés par le mouvement du chariot, en sorte que les bois se dévient difficilement de leur position et que les plus petites languettes peuvent être enlevées sans difficulté.

Nous donnons, fig. 3, une disposition simple d'une scierie verticale à mouvement alternatif destinée à équarrir les bois en grume. Une bielle en bois communique le mouvement au châssis ; A est un pied-de-biche transmettant à la roue à rochet D le mouvement qu'il reçoit du levier L mis en mouvement par la scie elle-même ; la roue D communique son mouvement à la crémaillère du chariot *c* par l'intermédiaire du petit pignon calé sur son axe. Les deux poupées P font corps avec la

Fig. 3.



crémaillère et servent à retenir solidement l'arbre à équarrir : l'une des deux est mobile et se rapproche plus ou moins, suivant la longueur des pièces de bois. Les rebords de la crémaillère reposent sur des galets fixés à un établi inférieur en bois. Le châssis porte-scies, de 1 mètre de largeur, est dirigé verticalement par quatre boulons fixés à un montant vertical dans lequel passent des anneaux fixés au chapeau et à la semelle du châssis. Pour éviter les frottements, et en même temps pour permettre aux dents de se débarrasser complétement de leur sciure en s'écartant du fond du trait, on fait saillir les boulons supérieurs de $0^m,012$ sur les boulons inférieurs, afin que la scie agisse en plongeant, incline à droite en descendant, et s'écarte du fond en montant. Dans cette machine la course des lames est de $0^m,50$ et l'on obtient 80 coups de scie par minute ou 160 oscillations. Cet appareil peut débiter tous les arbres en grume dont les dimensions ne dépassent pas 1 mètre de diamètre et 8 mètres de longueur. Les lames sont fixées au chapeau et à la semelle du châssis par des étriers à écrou. Pour augmenter la tension, on resserre les écrous et l'on peut à volonté augmenter la tension d'une lame indépendamment de celles qui lui sont voisines.

La scierie à lames verticales et à mouvement alternatif établie dans les mines et fonderies d'Anzin reçoit son mouvement d'une poulie qui le communique au châssis porte-lames par l'intermédiaire d'une manivelle et d'une bielle à fourche qui saisit les deux extrémités de la traverse inférieure du châssis composé, un fort boulon qui traverse les oreilles inférieures en fonte composant le châssis. Sur l'axe moteur est calé un volant qui régularise le mouvement. Le châssis est guidé par quatre boulons verticaux embrassés par les oreilles. Les lames sont tendues par un levier à contre-poids opérant une pression continue et uniforme sur toutes les lames. L'écartement de chaque lame de scie est maintenu par des taquets ou cales en bois fortement serrés les uns contre les autres par des écrous garnis de rondelles de cuivre qui traversent des tringles horizontales filetées dont l'écartement est supérieur à la largeur des lames. C'est en faisant varier l'épaisseur des cales qu'on obtient l'épaisseur exacte des madriers qu'on désire et que dans la même pièce de bois on peut obtenir des planches de divers échantillons. Le

chariot établi sur le système ordinaire roule sur des galets à axe horizontal qui facilitent son mouvement. La pièce de bois que l'on veut débiter est fixée au châssis au moyen de brides fixées par des boulons à écrous ; pour la roidir et l'empêcher de remonter quand la scie remonte, deux butoirs terminés par de lourdes masses de fer s'appuient sur deux points de sa longueur ; ils sont attachés à des tiges articulées mobiles par leur tourillon sur deux potences fixées aux jumelles de la machine. Pour que ces butoirs ne gênent pas le mouvement du chariot, ils prennent une position plus ou moins inclinée et peuvent d'ailleurs se relever à cause de la disposition de leurs tiges, qui ne sont réunies que par de petits boulons passant dans une rainure permettant à la partie inférieure de la tige de s'élever et de s'abaisser suivant les nœuds et la surface du bois ; à mesure que les butoirs se rapprochent de la verticale, ils remontent à la faveur de la coulisse le long des tiges qui les supportent. On arrête le mouvement de la scierie en désembrayant les poulies par un levier à fourche qui, comme à l'ordinaire, fait passer la courroie sur une poulie folle sur son axe. Quand la pièce de bois est entièrement débitée, on ramène le chariot à sa première position en communiquant par l'intermédiaire de poulies un mouvement inverse au pignon qui engrène avec la crémaillère, après avoir dégagé les cliquets du rochet. (Voir le *Bulletin de la Société d'encouragement* du mois d'août 1827.)

On met ordinairement dix lames de scies à chaque châssis ; avec ce nombre on peut débiter un madrier de 16 pouces ($0^m,432$) d'équarrissage sur 30 pieds ($9^m,15$) en 75 minutes. La vitesse des lames de scie est de 60 coups par minute, chaque levée est de $23^o\text{-}4'$ ($0^m,63$). La quantité de sciage est de 300 pieds carrés (31 $^{m.\ car.}$ 65) de surface par heure. C'est le maximum de l'effet pour telle espèce de bois que ce soit. Pour le produire, il faut employer la force de six chevaux à chaque châssis. Cet effet se trouverait réduit de moitié si l'on avait à couper des bois très durs ou des bois verts qui occasionnent un frottement extraordinaire et engorgent de sciures les dents de la scie.

La scierie à lames verticales et à mouvement alternatif, construite par MM. Calla père et fils en 1824 ; bat 80 coups par mi-

nute : il faut une force de six à sept chevaux pour mettre en mouvement douze lames, et une semblable machine marchant douze heures par jour peut débiter 700 mètres superficiels de bois de chêne.

Il arrive quelquefois, quand on doit scier des planches d'une trop petite épaisseur, que les lames éprouvent des vibrations qui non seulement nuisent à la qualité du trait de scie, mais encore peuvent endommager complétement la pièce débitée. On a imaginé, pour obvier à cet inconvénient, de mettre aux parties supérieure et inférieure des lames, au-delà ou en-deçà de leur course, des taquets en bois serrés par des écrous et formant autant de points d'appui qui diminuent la portée des lames de scie. Ce moyen a été appliqué dans la nouvelle scierie mécanique de M. de Niceville, dans laquelle on remarque un nouveau moyen de diriger le châssis : il consiste en huit couteaux en acier ayant la forme d'un prisme triangulaire tronqué ; quatre de ces couteaux sont fixés sur la traverse supérieure, deux en avant, deux en arrière, et les quatre autres sont disposés de la même manière sur la traverse inférieure, sur la même ligne que les premiers : les uns et les autres glissent dans deux rainures ou coulisseaux en cuivre qui les dirigent dans leur mouvement. Dans cette machine, le nombre moyen des oscillations est de 90 par minute, et l'avancement moyen du chariot est de $1^m,16$ par oscillation. L'avancement du chariot étant d'ailleurs de $1^m,567$ dans 15 minutes, doit être de $6^m,268$ par heure : la quantité d'action consommée par le travail de chaque lame est de 2061 kilogrammètres par minute, soit 34,35 kil. par seconde, ce qui donne 0,45 de cheval ; et par mètre carré de surface sciée, on dépense 61,50 kilogrammètres, et cela y compris les frottements occasionnés par le travail des lames répartis sur toute la machine.

La disposition des scies circulaires établies dans l'usine de M. de Manneville, à Troussebourg, pour réduire en planches de gros madriers, est très simple. Cette machine peut débiter en 2 minutes 27 planches de tilleul de $1^m,18$ de longueur sur $0^m,09$ de large : chaque scie a de $0^m,20$ à $0^m,75$ de diamètre (1). Le

(1) M. Brunel a fait des scies circulaires qui ont jusqu'à 8 mètres de diamètre.

chariot est mu à la main par une manivelle communiquant le mouvement à une chaîne à la Vaucanson qui accroche le madrier à son extrémité ; l'ouvrier soutient le madrier d'une main, tandis que de l'autre il tourne la manivelle plus ou moins vite, suivant la résistance que le bois oppose. Le disque de la scie est très mince et il est dirigé par deux pièces de fer formant mâchoire d'étau et par des boulons compris dans l'établi, de manière à ce qu'elle ne fouette pas. Quelquefois, pour être plus sûr que la scie ne quittera pas sa voie, on supprime en trois endroits, et à distances égales, trois ou quatre dents de suite. Pour éviter le frottement du disque dans l'entaille, on dispose un coin derrière la scie, et ce coin sépare les deux planches de manière à ce qu'elles ne se rapprochent pas du disque.

Quand le mouvement circulaire remplace le mouvement alternatif, il n'y a plus de choc ; la scie coupe continuellement : on peut donner 3 mètres de vitesse à ces disques, tandis que les scies à mouvement alternatif n'ont que $2^m,16$ de vitesse ; pour celles-ci, le chariot avance de $0^m,27$ par minute ou $0^m,0045$ par seconde, quand elles font 80 oscillations ; comme les vitesses sont dans le rapport de 2,16 à 3 mètres, et que les scies à mouvement continu font le double de travail, le chariot avancera par seconde de $2 \times 0,0045 \times \frac{3}{2,16} = 0^m,0125$. Pour avoir le nombre de kilogrammètres qu'il faut dépenser pour scier une planche de 0,40 de largeur, on remarquera que la surface sciée est : $0,40 \times 0,0125 = 0^{m\,c},005$. D'où le travail utile est : $0,005 \times 43333 = 217$ kilogrammètres. Il faudra ajouter $\frac{1}{7}$ pour les frottements, d'après M. Navier ; donc, le travail à transmettre par la force motrice sera $217 \times 31 = 248$ kilogrammètres.

L'application des moyens mécaniques présente de si grandes économies, qu'un établissement fondé par M. Roguin aux environs de Paris, et mu par une machine à vapeur de 12 chevaux, peut fournir des bois pour planchers et parquets à 25 p. 0/0 au-dessous des prix courants. Le châssis porte-lames est garni d'autant de scies qu'il en faut pour débiter le morceau de bois d'un

seul voyage du chariot : le mouvement de celui-ci varie en raison inverse du nombre des lames et de la grosseur du bois ; sa vitesse, quand on fait trois traits à la fois dans un morceau de bois de $0^m,40$ à $0^m,45$ d'épaisseur, est de $0^m,33$ par minute environ. Les scies fournissent 70 oscillations de $0^m,50$ environ, ce qui donne pour vitesse par seconde : $\frac{35^m}{60} = 5^m,83$; dans le même temps elles reçoivent leur mouvement de fortes courroies en cuir, et ce mouvement est régularisé par des volants calés sur des axes à manivelle. La quantité de sciage par heure est de 20 mètres carrés ; mais, comme on perd la moitié du temps pour les remplacements, on n'obtient que 10 mètres carrés. Les meilleurs scieurs de long n'en font que $1^m,11$, d'où il suit qu'une scie mécanique peut remplacer dans ce cas 18 hommes. Cet établissement contient aussi pour débiter des planches des scies circulaires en tôles d'acier fondu ayant depuis $0^m,33$ jusqu'à $0^m,82$ de diamètre, à denture plus ou moins fine : chacune d'elles a son bâtis particulier, est montée sur un axe en fer, et reçoit son mouvement de rotation du moteur général par le moyen de courroies. La vitesse des scies de $0^m,33$ à $0^m,49$ de diamètre est de 700 tours à la minute, ou $11^t,66$ par seconde, ce qui donne pour vitesse dans le même temps de $11^m,50$ à $17^m,14$. Pour les scies de 0,49 à 0,82, le nombre de tours n'est que de 500 par minute ou de $8^t,33$ par seconde : la vitesse est donc comprise entre $12^m,24$ et $20^m,49$. Avec ces dernières, on fait des planches de $0^m,22$ à $0^m,24$ de large. Les planches étroites, telles que les frises, sont débitées aux petites scies sans chariot et à la main. Un trait de $2^m,62$ de long sur $0^m,122$ de large dans du bois de chêne vert est fait en moins de 40 secondes. Il faut 1/3 de temps de plus quand le même bois est sec.

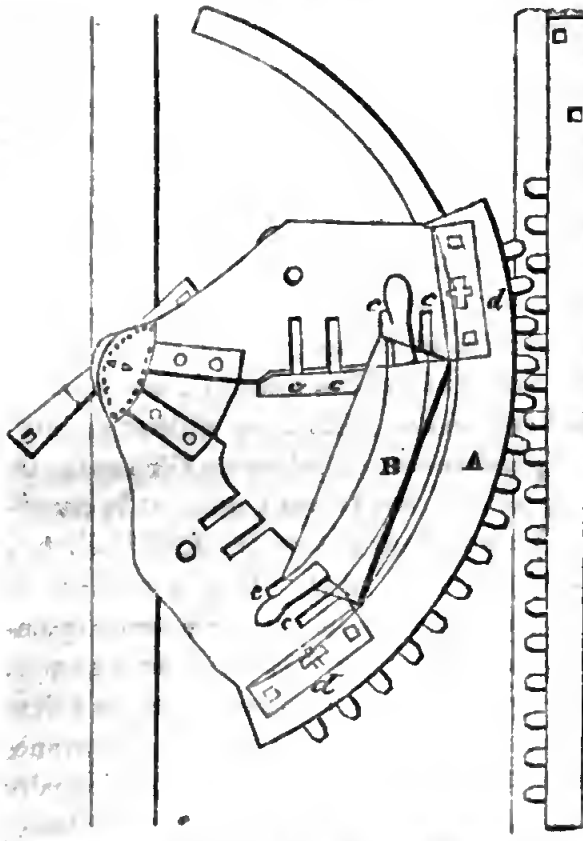
La machine à scier les bois en ligne droite, établie dans l'usine de l'arsenal du génie, à Metz, ne présente rien de remarquable, si ce n'est que la roue d'engrenage à dents de bois qui communique le mouvement au châssis porte-scie par l'intermédiaire d'une lanterne est calée sur un arbre de roue motrice contenant aussi deux roues à cames mettant en mouvement deux martinets. Il nous semble impossible que les trois harnais puissent marcher deux à deux, à cause des chocs et de l'irrégularité de

mouvement qui s'ensuivrait nécessairement. Le châssis porte-scie et l'outil lui-même pèsent 170 kilogrammes ; la machine peut produire moyennement de 50 à 60 mètres carrés de surface de sciage par journée de dix heures, y compris les temps de repos employés à mettre les pièces en chantier, etc. C'est le travail d'environ six hommes durant le même temps : elle consomme alors un effet réel d'environ 190 kilogrammètres qu'on suppose ici appliqué à l'extrémité des rayons de la roue hydraulique. Le chariot a une largeur de 1m,30, et l'on peut s'en servir pour scier des pièces de 0,65 d'équarrissage.

C'est surtout dans la construction des roues, de leurs jantes et de leur moyeu que l'emploi des scieries est utile et maintenant adopté presque généralement, en raison de l'économie de main-d'œuvre et de la perfection des travaux qui sont la conséquence de leur mode d'action. Dans l'usine de M. E. Philippe, pour la fabrication des jantes de roues, il y a une scierie alternative pour débiter les arbres en planches de toute épaisseur, dans laquelle le porte-chariot, le châssis et tous ses agrès, les montants portant les guides, et en général toutes les pièces susceptibles de dérangement, sont en fonte. Le chariot avance pendant tout le temps que la scie descend, et reste stationnaire pendant qu'elle remonte, c'est-à-dire pendant qu'elle n'agit pas ; de cette manière on évite les frottements et les chocs. Cette scierie, qui bat 120 coups par minute, emploie la force d'un cheval ; un homme suffit pour la conduire : à chaque coup de scie, le chariot portant le madrier avance de 2, 5, 7 ou 9 millimètres, suivant la beauté du trait que l'on veut obtenir et la dureté du bois.

On se sert des scies, comme nous l'avons dit, pour faire les jantes de roues ; dans l'arsenal du génie, à Metz, il y a une machine destinée à cet objet dont la disposition est des plus simples. Il convient, pour faire ce travail, de se servir de deux lames de scies placées à une distance donnée par l'épaisseur de la jante : avant de monter les lames dans leur châssis, on place entre les deux montants de ce châssis un secteur en bois doublé de tôle, fig. 3, terminé par une portion d'engrenages ; ce secteur est à cheval entre les côtés du chariot, de manière à ne pas gêner son mouvement, et il peut tourner autour d'un axe en

Fig. 4.



fer fixé au chantier du chariot; celui-ci, animé d'un mouvement rectiligne, est porteur d'une crémaillère qui engrène avec la portion de l'arc de cercle denté A. C'est ainsi qu'un mouvement circulaire est communiqué à la pièce de bois à débiter B. Celle-ci se fixe dans l'intérieur du secteur par des valets en fer comme ceux des établis de menuisier; les entailles *c* servent à donner passage aux lames de scies, le mouvement se fait à l'aide de galets *d* roulant sur une barre courbe en fer. La surface annulaire engendrée sur le bloc à scier a pour rayon sa distance au centre du secteur. Dans l'état actuel de la machine, les plus grandes jantes que l'on obtienne ont 0m,80 de rayon extérieur : il en faut trois pour faire une circonférence entière. On peut en scier deux à la fois sans aucune difficulté, soit dans la largeur, soit dans la longueur; pour ce dernier cas, on écarte les bras du secteur : les lames de scie ont environ 1 mètre de longueur sur 0,05 de largeur, sur 0m,003 d'épaisseur. M. Poncelet a soumis des bois à l'expérience avec cette machine : il a trouvé qu'en faisant des jantes de 0m,80 de développement moyen sur environ 0m,11 d'épaisseur réduite, on les débitait en deux ou trois minutes quand le bois était vert, et en trois ou quatre quand il était sec : il fallait de deux à trois minutes pour remettre la pièce en chantier, ouvrir la vanne, etc. On débitait ainsi environ 90 jantes d'orme sec et 120 d'orme vert en une journée de dix heures

de travail : cela équivaut à l'ouvrage de cinq scieurs à bras.

Pour scier les jantes d'un plus grand diamètre, on ne peut pas employer ce même moyen, mais on peut se servir d'un plateau circulaire mobile dont le centre est placé en avant du châssis ou sur le côté, comme dans la scierie de Châlons. Dans cette dernière, on peut reculer ou rapprocher les lames de scies avec des vis de rappel, et obtenir de cette manière des courbes d'un diamètre plus considérable.

C'est à peu près ainsi que sont disposées les scieries à chantourner les jantes de roues de M. Philippe : sur un bâtis en fonte, à côté du châssis porte-lames est disposé un chariot circulaire mis en mouvement par une chaîne à la Vaucanson ; ce secteur porte en avant la pièce de bois qui se présente aux dents de scie, en suivant la courbe du chariot. La scie composée de deux lames placées à une distance donnée par l'épaisseur de la jante, donne 120 coups à la minute, peut faire des jantes de $0^m,067$ à $0^m,162$ d'épaisseur qui sont employées pour des roues de $0^m,650$ à $1^m,624$. Elle emploie la force d'un demi-cheval et est dirigée par un seul homme, dont les fonctions consistent à renouveler le bloc de bois et à affûter les dents de scies : elle peut scier par jour 150 jantes de $0^m,108$ d'épaisseur.

Il y a encore, outre les scies dont nous venons de parler, des appareils spéciaux qui agissent horizontalement et qui servent dans diverses circonstances particulières, d'abord pour couper les arbres au pied dans les forêts, ensuite dans le cas où l'on doit fonder sur *pilotis* et où il faut receper les pieux de manière à maintenir leurs têtes au même niveau et établir la maçonnerie par assises horizontales.

Les scies qui servent à remplacer les cognées pour couper les arbres au pied doivent présenter un établissement facile et prompt. Le soin le plus important à prendre dans l'emploi de cette machine, c'est de s'arranger de manière à ce que le plan dans lequel se meut la scie soit le même que celui des moteurs. Une machine construite pour cet usage par M. Hacke est de la plus grande simplicité (voyez ses dessins dans le Bulletin de la Société d'encouragement, mai 1822). Elle se compose d'un bâtis en fonte qui embrasse l'arbre et sur lequel se meut une scie d'une construction analogue à celle des scieurs de long ; le

mouvement est communiqué par l'action d'un manége qui agit sur une bielle ; un contre-poids force la scie à avancer à mesure que la surface sciée augmente. L'engrenage qui communique le mouvement fait 60 tours par minute. Il y a donc 120 coups de scie dans le même temps. Un arbre sec de 0m,50 de diamètre peut être coupé en quatre minutes, la machine étant mue par deux hommes. Il faut remarquer que dans ce mode d'emploi de la scie il faut étayer l'arbre que l'on veut couper, afin qu'on puisse le diriger comme on le voudra.

Quand on fonde la pile ou la culée d'un PONT sur pilotis, il faut, après avoir battu ceux-ci à la profondeur convenable, les couper à une certaine distance de manière à ce que leurs surfaces supérieures se trouvent toutes dans le même plan ; c'est ce qui s'appelle *arraser* les pieux. Pour cela on se sert de scies droites à mouvement alternatif, ou circulaires à mouvement continu : ces appareils agissent sous l'eau à l'aide d'un mécanisme qu'on met en mouvement à la surface.

Le plus simple est celui que M. Vallée a employé au pont de Berry-au-Bac : il se compose d'un cadre en bois auquel est fixée une lame de scie ordinaire et qu'on fait glisser sur des pièces de bois horizontales fixées à un échafaudage au-dessus du niveau de l'eau. Entre les montants du cadre en bois est une croix de Saint-André, en fer forgé, maintenant leur écartement et servant à bander la scie à l'aide de vis de rappel qui, resserrant la partie supérieure des montants, écarte leur partie inférieure. Le châssis est mis en mouvement à sa partie supérieure par des leviers auxquels des ouvriers appliquent un mouvement de va-et-vient ; il glisse de cette manière sur les pièces supérieures ; il faut donc, pour que la scie agisse bien horizontalement, que le plan supérieur soit bien horizontal, et c'est une condition qu'on remplit souvent assez difficilement. Ce système présente cependant de grands avantages sous le rapport de la simplicité et de l'économie de son établissement ; on peut, avec cette scie, recéper 16 à 18 pieux en un jour.

La scie la plus ancienne, la première qu'on ait construite en France, est celle que M. Decessart a employée à Saumur. Elle se compose d'un bâtis en fer forgé maintenu horizontalement sous l'eau au moyen de quatre montants en fer forgé venant

reposer sur un échafaud fixé horizontalement au-dessus de la surface de l'eau. Ce bâtis, auquel est fixée la scie, se compose de leviers coudés qu'on met en mouvement à la partie supérieure. L'ouvrage de M. Sganzin (*Cours de construction*) renferme le plan et la vue perspective de cet appareil, dont nous n'entreprendrons pas ici de donner une idée exacte, parce que nous ne croyons pas devoir en conseiller l'emploi dans aucun cas, en raison des difficultés de son ajustement et de son établissement en général, et à cause de la place considérable qu'il occupe et de l'obstacle énorme qu'il oppose à l'écoulement de l'eau, ce qui, dans les rivières à petite section et à grande vitesse, donne naissance à des remous très nuisibles. Ensuite il présente un grand désavantage, c'est que l'excès de poids de l'armature de la scie tend à donner de l'inclinaison au plan de recepage. Malgré ces inconvénients et le prix élevé que coûte cet appareil, on l'a employé avec avantage à receper à 5 mètres au-dessous de l'eau, et l'on a quelquefois enlevé des tranches de 2 millimètres d'épaisseur avec une précision qu'on n'aurait pas obtenue en sciant hors de l'eau avec une scie ordinaire.

M. Vauvillers a imaginé, pour receper les pieux, au pont de Bordeaux, un système de scie circulaire dont l'emploi est beaucoup plus simple et la construction bien moins coûteuse et bien moins compliquée, et peut facilement agir à 6 mètres au-dessous du plan de recepage; ce système se compose d'un arbre vertical en fer forgé, à l'extrémité inférieure duquel est une scie circulaire qu'on met en mouvement en appliquant des ouvriers à des leviers embrassant l'arbre à sa partie supérieure, et qui sont situés au-dessus de l'échafaud de service à $0^m,75$. Pour maintenir l'axe verticalement, celui-ci est relié par un châssis en fer forgé porté par l'échafaud. Ce bâtis est formé de quatre montants verticaux formant des assemblages triangulaires. L'inconvénient de ce système, c'est que le rayon de la scie devant être égal au moins au diamètre du pieu, il peut en résulter quelques difficultés pour le recepage des pieux d'un gros diamètre ; il arrive en effet que quand les pieux ont une grande longueur, leur culasse, sur laquelle a porté le mouton, a quelquefois $0^m,60$ et même 1 mètre de diamètre.

Pour appliquer le calcul aux scieries à mouvement alternatif,

il faut partir du résultat obtenu par Navier, relativement au travail utile qui répond à 1 mètre carré d'ouvrage. Ce résultat, c'est que 1 mètre carré d'ouvrage représente 43333 kilogrammètres, ou, ce qui revient au même, 1000 kilogrammètres répondent à $0^{mc},02307$ de bois de chêne vert scié dans 1″. En calculant donc le travail fait en une heure, on aura facilement la force dépensée.

On trouve généralement, d'après M. Taffe, que dans une scie ordinaire à mouvement alternatif le travail consommé par les frottements et secousses est les 9/4 du travail utile (1) et les 2/3 du travail transmis à la roue, en supposant que ce soit une scierie hydraulique.

D'après M. Navier, le travail utile d'une lame de scie par seconde est égal à 37,40 kilogrammètres. Pour que l'action du moteur soit aussi régulière que possible, il faut que le poids du châssis soit égal à la moitié de l'effort moyen qui s'exerce sur lui. Supposons en effet que l'effort moyen soit F, donnons au poids du châssis une valeur représentée par $F-f$, et cherchons la valeur de f, pour le cas de la régularité du travail. En montant, la machine ne travaille que pour soulever le poids du châssis, l'effort est donc $F-f$; en descendant, le travail dépensé est égal à l'effort moyen, moins le poids du système : c'est donc $F-(F-f)=f$. La différence des deux efforts sera donc $(F-f)-f=F-2f$. Si donc nous faisons le poids égal à $\frac{F}{2}$, nous aurons un effort égal en montant et en descendant, soit $\frac{F}{2}$.

D'après Belidor, une scie doit faire moyennement 48 oscillations par minute, et le chariot avance de $0^{m},162$ dans le même temps.

Nous rapportons ici quelques observations qu'a faites M. Arthur Morin sur les scieries.

(1) Ou en d'autres termes, que, dans ces machines, le travail absorbé par les frottements est au travail utile comme 9 est à 4.

Scierie du moulin des trois tournants, à Metz, à manivelle et à volants.

(Le mouvement est transmis à l'arbre de la manivelle par une courroie. Le poids du châssis est de 383 kilog.)

ESSENCE DU BOIS.	Nombre de lames.	Nombre de coups de scie par minute.	Surface sciée (1) per minute.	Quantité de travail transmis per le moteur.	Force du moteur en chevaux.
1° Chêne sec de 0m,222 de hauteur.	1	88	0m. q.,04880	249	3,33
2° Même bois.	4	79	0 ,04025	277	3,70
3° Chêne de 4 ans de coupe de 0,315 hauteur.	4	90	0 ,03300	337	4,50
4° Hêtre de 1 an de coupe de 0,60 de diamètre.	1	88	0 ,09000	225	3,00

Dans les observations, la scie en acier laminé formait un trait de 0m,004 de largeur.

Ces résultats montrent qu'il ne faut pas beaucoup plus de force pour faire marcher la scierie à plusieurs lames qu'à une seule, ce qui tient la grande prépondérance du poids du châssis sur la résistance.

Scierie circulaire au moulin des trois tournants, à Metz.

(Le diamètre de la scie est de 0m,70).

ESSENCE DU BOIS.	Nombre de lames.	Nombre de tours.	Surface sciée.	Quantité de travail.	Force du moteur.
1° Chêne de 1 an de coupe de 0m,222 de hauteur.	1	268	0m. q.,18	266	3,55
2° Sapin en planches sèches de 0,25 de large eur 0,027 d'épaisseur.	1	244	0 ,75	552	7,35

Ces résultats montrent que pour le débit des petits bois, une scie circulaire fait au moins autant d'ouvrage que quatre scies verticales dans le même temps et avec la même force motrice.

(1) La surface de sciage est le produit de la hauteur de la pièce par la longueur sciée, et non la somme des deux surfaces séparées par la scie, ainsi que l'on compte ordinairement dans le débit du bois.

Scierie à placage.

Longueur de course de la scie,	1m,00020
Épaisseur { de la lame,	0 ,00033
Épaisseur { de la voie ou du trait de scie,	0 ,00060
Longueur des dents pour l'acajou et les autres bois précieux,	0,005
Intervalle des dents dans le sens de la longueur de la scie,	0,010
Hauteur dont la pièce avance à chaque coup,	0,0005 à 0,0010
Nombre de coups de scie par 1′,	180
Surface sciée en une heure (en comptant les deux faces),	10 m. car.
Quantité de travail transmis par le moteur,	50 kilom^{t}.
Force du moteur en chevaux,	0,66

Enfin, Genieys donne les résultats suivants :

1 mètre carré de sapin scié par une machine à vapeur dépense 60 kilogrammètres, d'après M. Clément.

— de chêne vert scié à bras d'homme dépense 43 kilogrammètres, d'après M. Navier.

— de chêne vert scié par une roue hydraulique sans coursier, 129 kilogrammètres, *idem.*

— de chêne sec (le trait de scie ayant de 0,003 à 0,004 d'épaisseur), 63 kilogrammètres, d'après M. Coste.

— d'orme (*idem*), 71 kilogrammètres, *idem.*

— de pierre de roche des environs de Paris, ou de marbre scié par des hommes, 295 kilogrammètres, d'après M. Navier.

— de granit, scié par des hommes, 2069 kilogrammètres, *idem.* VICTOR BOIS.

SCIES. (*Technologie.*) Nous venons d'examiner dans l'article précédent l'opération du SCIAGE et les machines qui servent à l'opérer : il ne sera donc question ici que de l'instrument dont on se sert dans cette opération, et qui forme la partie la plus importante des SCIERIES.

La disposition et la nature de cet instrument varient avec la matière sur laquelle on opère ; tantôt c'est un morceau de tôle

forte sans dents destiné à user par le frottement les pierres et les marbres amollis par l'eau et le sable, tantôt c'est une surface plane d'acier plus ou moins fortement trempé, muni de dents de différentes formes destinées à enlever du bois, de l'ivoire et des métaux une couche très mince opérant la division et engendrant de part et d'autre de l'objet fendu une surface plane plus ou moins unie.

De tous les ouvriers qui se servent de la scie, ceux qui en font le plus fréquent usage sont les menuisiers : ils se servent principalement de la scie *à refendre*, de la scie *à tenons*, de la scie *à débiter*, *à tourner*, *à enraser*, et de la scie *à cheville*. Les ébénistes se servent de la scie *à contourner*, qui est montée sur un archet d'acier très écarté de manière à ce que les feuilles contournées puissent passer entre la lame et l'archet. Les dents de ces diverses scies s'affûtent avec la lime triangulaire. Pour débiter les gros arbres dans les forêts, on se sert d'une scie nommée *passe-partout* qui, composée de dents très ouvertes de part et d'autre, et détournées à droite et à gauche, ne sont pas montées sur châssis, mais sont simplement terminées en haut et en bas par deux manches en bois tourné.

Outre les scies sans dents dont se servent les tailleurs de pierre en usant la pierre avec l'eau et le sable qu'ils jettent dans le joint à l'aide d'une longue cuillère, ils emploient encore une scie à dents comme le passe-partout, qui leur sert à débiter la pierre tendre, généralement sans le mélange d'eau et de sable fin.

Les serruriers se servent, pour faire dans les tiroirs et dans les portes les trous nécessaires pour la pose des serrures et l'introduction des clefs, d'une scie à main qu'ils nomment *scie à guichet*, et qui n'est autre chose qu'un couteau denté muni d'un manche en bois.

Pour débiter l'ivoire, le buis et les autres bois durs affectant de petits échantillons, on se sert de scies à main avec une monture en fer recourbé formant châssis, mais sans corde.

Les passe-partout se font maintenant en général en acier laminé et trempé, les dents sont disposées en lignes courbes, comme dans certaines scies dentées dont se servent les tailleurs de pierre. On fait directement au laminoir ce renflement au mi-

lieu, c'est-à-dire au sommet de l'arc tranchant ; les extrémités et le dos sont plus minces : ils servent à faciliter la voie, le milieu sert à l'élargir.

Nous ne pouvons nous empêcher de citer ici les noms des industriels qui ont introduit les premiers en France la fabrication des scies et qui l'ont popularisée ; ce sont MM. Peugeot et Salin, à Herimoncourt (Doubs). Voici quel est leur procédé pour fabriquer les lames de scies laminées : « Après avoir réduit la matière première en bandes de largeur convenable, on découpe les aciers de longueur pour les tremper, et on les apporte sous une machine destinée à exécuter d'un seul coup trois opérations différentes, le recuit, le dressage et l'aplatissage ; cette machine opère de la manière suivante :

» On chauffe dans un four, à un degré convenable et dans toute sa longueur, deux plaques de métal ; on introduit entre ces deux pièces une lame de scie que l'on soumet à une forte pression au moyen de deux pièces de fer mobiles. Cette opération seule remplit le but proposé pour un grand nombre de lames. Cependant les lames d'une certaine dimension demandent à recevoir, outre la pression, une forte tension, ce qui s'exécute par deux pièces mobiles qui tiennent la scie aux deux extrémités et que l'on tend à l'aide de deux manivelles, suivant que la force de la lame l'exige. Cette opération a lieu lorsque les deux plaques lui ont communiqué leur chaleur.

» Un troisième moyen est aussi employé pour dresser plusieurs lames à la fois : au lieu de ne chauffer que deux plaques, on en chauffe plusieurs, ensuite on pose successivement une plaque, puis une scie, et ainsi de suite, de manière que les scies soient toujours séparées par une plaque chaude ; on soumet ensuite le tout à la pression. Ce moyen, qui accélère beaucoup le travail, doit être exécuté promptement, pour que la chaleur ne puisse s'échapper avant que la pression ait lieu. » (*Description des Brevets*, tome XXVI).

Nous trouvons dans un rapport que M. Woisard a fait à la Société académique de Metz, sur la scierie mécanique de M. de Niceville, à Metz, les observations suivantes, dont nous donnons un extrait :

« Quand on applique les lames de scie aux scieries mécaniques,

il faut prendre des précautions particulières, par rapport à la manière de les fixer dans leur châssis ; leur qualité alors ne dépend pas seulement de la nature de l'acier avec lequel on les a fabriquées et de la trempe qu'on lui a donnée, mais encore de la régularité des surfaces planes qui doivent la terminer quand elle est tendue. Si ces surfaces présentent des inégalités, la scie ne peut se mouvoir entre les planches qu'elle sépare qu'autant qu'on lui a donné beaucoup de voie, afin de lui faire creuser un sillon suffisamment large ; mais alors il y a perte de bois, et la résistance de la scie doit être augmentée, puisqu'on est obligé de couper un plus grand nombre de fibres. Les lames employées dans les expériences qu'on a faites à Metz, avaient $0^m,162$ de largeur, 0,0025 d'épaisseur : les dents avaient la forme de triangles rectangles ; le côté de l'angle droit destiné à couper les fibres du bois ayant 0,018 de longueur, et le second côté qui forme la base de la dent ayant 0,015, la distance entre deux dents consécutives était de 0,020. »

La voie qu'on donne aux scies dépend de la dureté, de l'épaisseur et de l'élasticité du bois qu'on veut débiter. Dans les expériences, elle était de $0^m,001$ à 0,002, de façon que la largeur du trait de la scie varie entre 0,0035 et 0,0045.

Quand on veut aiguiser les dents d'une scie et régler la voie, on place la lame entre deux planches fixées sur un tréteau, et on la maintient avec des coins, de manière à ce que les dents seules soient découvertes. Alors on lime en biseau celui des côtés de chaque dent qui est destiné à couper les fibres, en ayant soin d'incliner ce biseau successivement dans un sens et dans l'autre. On lime aussi l'hypoténuse qui forme le second côté de la scie, bien que celle-ci ne coupe qu'en descendant ; ce tranchant supérieur sert à couper les filaments qui pourraient encore adhérer à la partie du madrier qui vient d'être refendu ; de cette manière le sciage du madrier acquiert plus de poli, et l'ascension est plus facile.

L'industrie française a prouvé, à propos des scies, quelles étaient ses ressources et la fécondité de ses moyens de production ; car, tandis qu'on était obligé de les faire venir à grands frais d'Allemagne, où on les fabriquait au martinet, on faisait en France des efforts pour se passer des étrangers pour cette in-

dustrie, on atteignait une fabrication uniforme au laminoir, et l'on arrivait ainsi à une plus grande perfection, sinon sous le rapport de la densité et de la qualité de l'acier, du moins par rapport à l'exécution et à l'uniformité d'épaisseur. Après la fabrique d'Hérimoncourt, les principales sont à Molsheim et à Saverne (Bas-Rhin), à Valentigny (Doubs), et à Paris; c'est surtout à la confection des scies circulaires si avantageuses que l'on s'est appliqué plus particulièrement. On fait encore venir d'Angleterre les scies à main et à crans. Les importations diminuent tous les ans, et nous pouvons espérer que dans peu de temps et à peu d'exceptions près toutes les scies employées en France seront françaises. VICTOR BOIS.

SCIES. (*Arts manuels.*) Instrument à l'aide duquel on opère la division des matières dures. La scie est employée dans la majeure partie des professions industrielles. Elle est composée d'une lame dentée et de sa monture; l'une et l'autre, mais surtout la monture, varient suivant leur destination.

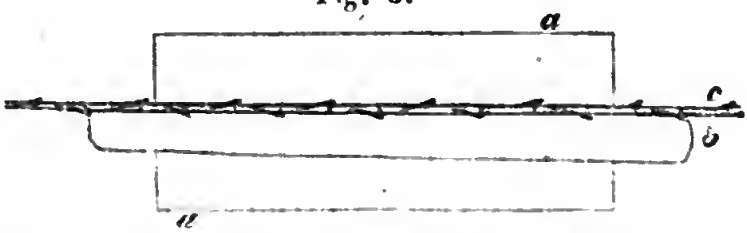
La scie ordinaire, dite *scie à débiter*, affecte à peu de chose près la même forme dans plusieurs professions, sauf le plus ou moins de grandeur et de force. La lame est une bande d'acier laminé trempé très doux, percée aux deux bouts et limée, ayant des dents inclinées sur l'un de ses longs côtés. Ces dents se font à la mécanique ou à la main, et sont payées à tant le décimètre, selon le nombre des dents contenues dans un décimètre. Quand on les fait à la main, on se sert pour cela d'une LIME tiers-point (voy. ce mot, tome VII, pages 213 et 229), avec laquelle on enfonce le premier vide. On a un gabari, qui est un petit outil composé de deux dents; on place la première dent dans la première entaille qu'on vient de faire, puis on met le tiers-point dans une entaille faite exprès au gabari; on fait la seconde entaille de la lame, ce qui produit la première dent; on met alors la dent du gabari dans la seconde entaille de la lame et le tiers-point dans l'entaille du gabari, on lime la troisième entaille de la lame, ce qui produit une seconde dent; on avance le gabari d'un cran, et ainsi de suite. Par cette méthode, les dents de la lame sont toutes pareilles, ce qui est très important. Quand la lame est limée tout entière, moins les deux bouts qui seront renfermés dans les bras de la monture, on bornoie

la denture en la regardant par un bout pour s'assurer si elle est bien droite, ce qui se rencontre rarement. Si la denture est bien sur la même ligne, qu'il ne se manifeste à l'œil aucun feston, on procédera de suite à l'opération subséquente, qui consiste à donner de la voie à la scie.

On nomme *voie* un renversement alternatif que l'on fait aux dents, afin que la scie produise une coupure plus large que n'est son épaisseur. Quand une scie n'a pas de voie ou qu'elle l'a perdue, la lame entre dans le bois de la profondeur de ses dents, puis ne peut pénétrer plus avant, ces dents étant remplies de sciure et les deux côtés de la coupure serrant sur la lame. Avant de donner la voie, il convient d'enlever avec une lime, en la promenant sur le côté des dents, les bavures produites par le passage du tiers-point ou par le couteau de la mécanique. Ces bavures ne se trouvant que d'un seul côté feraient une voie artificielle, peu durable, incomplète, entraînant la scie du côté où elles se trouvent, et la faisant couper de travers. Les bavures enlevées, on frappera la lame entre deux morceaux de bois dur bien dressés afin qu'elle soit bien replanie.

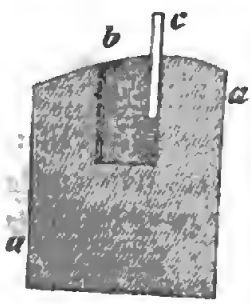
On prend alors la scie entre les mâchoires d'une presse d'établi ou d'un étau, ou, à défaut de l'une ou de l'autre, dans un morceau de bois entaillé, destiné non seulement à lui donner la voie, mais encore à la limer quand elle ne coupe plus. La fig. 5

Fig. 5.



fait voir ce morceau de bois regardé en dessus; la fig. 6 le représente vu en élévation par le bout. *a* est le plein fait en bois dur, *b* est le coin peu incliné avec lequel on serre la scie dans l'entaille, *c* est la lame de scie posée les dents en l'air. Le coin et le côté de l'entaille qui touche à la lame *c* doivent être parfaitement dressés. On enfonce plus ou moins la lame suivant le besoin et aussi suivant sa largeur. Au fur

Fig. 6.



et à mesure qu'on avance dans le travail, on desserre le coin en donnant un coup de marteau à gauche sur le petit bout, on fait glisser la lame et on resserre en frappant sur le gros bout *b*. Cet appareil est si simple qu'il sera tout d'abord compris; on le fixe sur l'établi à l'aide du valet, ou avec des vis sur le devant d'une table.

Pour donner la voie, la scie étant assujettie dans l'entaille, on prendra l'outil représenté fig. 7 et fig. 8. Cet outil, qu'on nomme improprement *calibre* ou tourne-à-gauche, est composé d'une lame d'acier épaisse d'un millimètre s'il est petit et de deux s'il est plus grand, à laquelle on donne soit la forme circulaire fig. 7, et alors une soie pointue permet de l'emmancher dans un manche dont une partie est dessinée en coupe dans la figure, soit la forme oblongue fig. 8; sur le champ de cette lame sont pratiquées des coupures assez profondes, inégales de largeur, afin que le même outil puisse servir pour des lames de scie d'épaisseur variée. La première dent engagée dans l'entaille du calibre, on pousse devant soi pour dévoyer cette dent; on engage celle d'après, on tire à soi, et ainsi de suite. Pour que la voie soit bien égale de chaque côté, ce qui est absolument nécessaire, sans quoi la scie dévierait de la ligne droite du côté où il y aurait plus de voie, on ne laisse saillir la lame en dessus de l'entaille que de la hauteur nécessaire pour que le calibre vienne buter contre le bois et ne puisse incliner d'un côté ou d'autre, plus qu'il ne faut; par ce moyen on obtient la voie régulière. Quelquefois on agit en poussant toujours devant soi; à cet effet, on n'incline les dents que de deux l'une, puis on retourne la scie dans l'entaille, et on fait la même opération pour les dents qui n'ont pas été penchées la première fois.

Fig. 7.

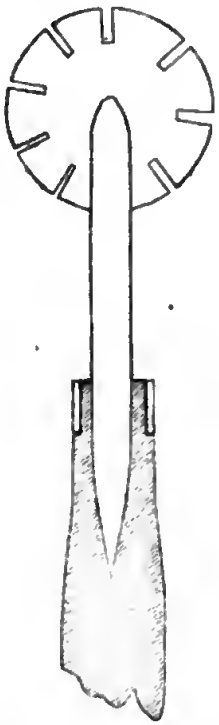
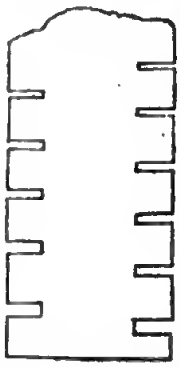


Fig. 8.



Quand on donne la voie à la volée, c'est-à-dire sans avoir recours à l'entaille, comme font les scieurs de bois de chauffage, on redresse la voie en faisant passer la lame entre deux planches dressées ou bien en la posant sur un établi bien dressé, en mettant une planche dessus et en frappant légèrement sur cette planche avec un maillet.

Quand il s'agit de donner la voie aux lames de scies à chantourner, qui doivent en avoir beaucoup, ces moyens sont impraticables; ces lames sont tellement étroites que les dents seules font saillie au-dessus des mors de la presse ou de l'étau. On se sert quelquefois dans ce cas d'un repoussoir en fer, dont on appuie le bout sur la dent, tandis qu'on frappe sur le bout opposé avec un marteau; mais il faut une grande habitude pour donner ainsi la voie sans casser quelques dents. On agit avec plus de sécurité en se servant d'un fermoir si les dents sont droites, et d'un ciseau si elles sont inclinées. On fait entrer le tranchant de l'outil, tenu dans une position verticale, dans une entaille, on tourne un peu en appuyant, et la voie est donnée à deux dents; on continue ainsi de deux dents en deux dents jusqu'à la fin. Cette voie n'est jamais bien régulière; on la redresse par les moyens que nous avons donnés plus haut.

Plus les bois que doit débiter la scie sont tendres et verts, plus la voie doit être forte. On ne donne pas de voie aux scies à métaux, aux passe-partout, aux scies à la jardinière.

Quand, après l'avoir taillée, la denture de la lame n'est pas droite, il faut la dresser avant de donner la voie; après avoir reconnu les endroits plus élevés en bornoyant, on les marque avec une légère raie faite avec l'angle du tiers-point, et avec une longue et large lime plate-à-main on fait disparaître ces inégalités. Quelquefois les menuisiers se servent d'une vieille varlope, ayant un fer dur, affuté court, qui enlève le sommet des dents faisant saillie, en ayant soin d'attaquer ces dents du côté incliné et d'enlever la varlope lorsqu'on la ramène à soi. Quand on a redressé, on lime de nouveau et on ravive les dents. On doit encore limer un peu après avoir donné la voie.

La denture des scies doit être appropriée à l'usage auquel la scie est destinée. Cette appropriation doit avoir lieu et pour la grosseur des dents et pour leur forme.

La grosseur des dents d'une scie mue par un seul homme ne doit pas dépasser un centimètre à la base du triangle formé par chaque dent, encore cette grosseur n'est-elle bonne que pour des bois très tendres ou verts, comme ceux destinés au chauffage. La scie à dent plus petite débiterait encore davantage, mais on est contraint de donner cette dimension pour la facilité du limage, ces dents ne ressemblant pas aux autres dents des scies, et pour le dégorgement facile de la sciure. En thèse générale, lorsqu'il n'y a pas une grande force qui appuie sur la scie en même temps qu'elle est poussée, les dents plus petites avancent plus que les grandes, par la raison que la dent ne s'engage jamais de toute sa profondeur dans le bois, et qu'ainsi elle ne peut produire tout son effet. L'effet d'une dent plus petite étant à peu près le même que celui d'une grosse dent, plus il y a de dents, plus il y a d'effet total de produit. D'une autre part, les grosses dents veulent plus de voie, ayant à opérer dans des bois verts et par conséquent filandreux; or, la voie est encore une des causes d'amoindrissement d'effet. Les scies *à la française* marchent bien plus vite que les autres. La scie à refendre, à châssis, aura deux dents par centimètre; la scie allemande, qui sert indistinctement de scie à refendre et de scie à débiter, aura vingt-cinq dents au décimètre; la scie à tenons trois dents au centimètre. Quant aux scies à métaux, la denture est plus fine encore : la scie à cuivre aura sept dents pour deux centimètres; la scie à fer, neuf dents pour deux centimètres pour les plus grosses, et onze pour les moyennes; quant aux très petites scies en ressort, la denture en est très fine et laissée à l'arbitraire du fabricant; mais pour les autres lames, les mesures données sont à peu près exactes. On comprend fort bien que dans ces sortes d'évaluations un peu plus un peu moins ne fait rien à l'affaire.

Quant à la forme des dents, il y en a trois principales : la dent crochue des scieurs de long, celle en triangle équilatéral, celle inclinée.

La figure 9 représente la scie à dent crochue; on la lime avec une demi-ronde faite exprès. La figure 10 représente la scie à dent droite limée de trois manières différentes : *a* est la manière des scieurs de bois de chauffage; on incline le tiers-point en li-

mant de manière à produire un court biseau ; ces scies ont de la voie par le bout des dents : comme elles sont trempées très dures,

Fig. 9.

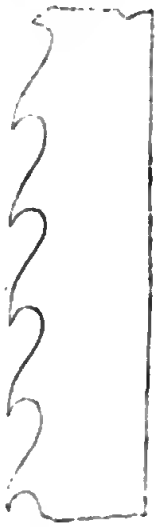
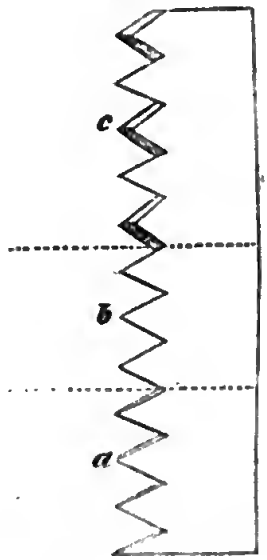


Fig. 10.



on doit bien prendre garde de les casser en faisant cette opération ; elles débitent très vite.

Les trois dents qui suivent, cotées *b*, sont limées, le tiers-point tenu droit devant le limeur ; c'est la dent adoptée pour les feuillets, et pour les autres scies à chantourner, qui doivent couper en montant et en descendant ; on donne d'autant plus de voie à ces scies, que la lame est plus large ; dans celles qui sont très étroites on donne peu de voie.

Les dents suivantes cotées *c* sont adoptées dans les scies à la jardinière. On les lime en inclinant le tiers-point à droite et à gauche. On ne donne point de voie à ces scies, qui sont plus épaisses du côté des dents que du côté opposé ; vues en bout, le côté denté doit offrir l'aspect d'un V; elles fonctionnent très bien dans les bois verts.

La figure 11 est la dent inclinée adoptée pour les bois secs et durs, pour l'os, l'ivoire et les métaux : on les lime, le tiers-point tenu droit devant le limeur ; c'est la denture le plus en usage. Dans certains passe-partout, on incline la denture en sens contraire, afin que la scie ne morde pas en poussant, mais en retirant à soi ; par ce moyen on ne risque pas de fausser ou de casser la lame.

Quelquefois, lorsqu'il s'agit de couper du placage, qui s'éclaterait immanquablement au bout si l'on se servait d'une scie ordinaire, on combine les deux dentures, ainsi que la fig. 12 le fait voir.

Fig. 11.

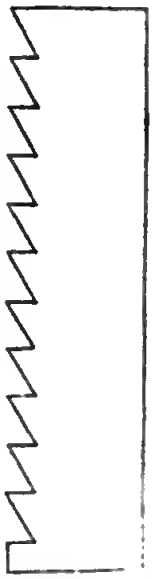
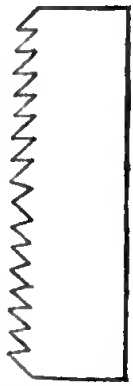


Fig. 12.



On s'assure en l'achetant si une lame de scie est bonne, en la courbant de manière à faire toucher les deux bouts, ou bien en lui faisant décrire la forme d'un S. Si la lame reprend vivement la ligne droite, c'est un signe que la trempe est bonne; si le cercle ou l'S offrent une courbe bien développée, bien arrondie, c'est une preuve que le laminage a été bien fait, que la force est la même partout. La lame tenue suspendue dans une position verticale, on frappe dessus avec un morceau de bois dur; elle doit rendre un son plein, argentin, sonore. Si le ton était fêlé ou mat, cela serait l'indice de gerces, de pailles ou criques, qui, non visibles à l'œil, ne tarderont pas à se découvrir dans l'emploi. On fait bien de détremper les deux bouts, la lame étant sujette à se rompre à l'endroit où elle cesse d'être pincée dans les montants.

Ces expériences ne peuvent avoir lieu pour les scies à métaux, elles se rompraient; on se contente de leur faire décrire une légère courbe de quart de cercle ou de tiers; on les regarde attentivement pour reconnaître si le côté épais est bien régulièrement conservé à son épaisseur dans toute la longueur relativement au dos. Une petite augmentation d'épaisseur dans le milieu de la longueur est une qualité loin d'être un défaut. On tâte la trempe avec la pointe d'un burin lozange ou avec l'arête du bout d'un tiers-point fin. Les lames de scie à métaux se vendent à tant la longueur, eu égard à la largeur; ce prix varie entre 4 et 8 centimes le centimètre de longueur.

Les lames des scies à débiter le placage sont larges, très minces, la denture fine et espacée d'une, deux ou trois dents,

afin qu'il y ait beaucoup d'espace pour loger la sciure, qui, si elle s'amassait, ferait crever le placage (*voy.* fig. 13). Ces lames sont mues par un mouvement de va-et-vient très rapide, et à l'aide de moteurs puissants; on les affûte avec les tiers-points taillés exprès. (Voy. LIME; PLACAGE.)

Fig. 13.

Les scies à débiter la pierre tendre et celles à couper les bois verts, mues par deux hommes, sont taillées à dents droites, longues et très aiguës; c'est la répétition, à peu près, excepté que les entailles sont beaucoup plus profondes, des dents représentées en *b*, fig. 10, et espacées de deux dents l'une.

Les scies *circulaires*, *rotatives*, ou à *molette* lorsqu'elles sont d'un petit diamètre, ne font pour ainsi dire que paraître, car qu'est-ce qu'une vingtaine d'années d'existence, relativement aux scies droites, dont l'origine se perd dans la nuit des temps? Ces scies ne sont pas ce qu'elles seront un jour, elles n'ont presque pas été étudiées. Elles ont un inconvénient majeur, c'est de ne pouvoir plonger dans le madrier au-delà de leur axe; elles ne peuvent même pas parvenir à cet axe. D'une autre part, elles font râpe; et puis, en les supposant parfaitement rondes lors de leur fabrication, elles perdent cette rondeur au limage, et alors toutes les dents ne fonctionnent pas. On a déjà fait des tentatives pour améliorer cet outil. Si la scie de *Heine* se perfectionne et se vulgarise, elle aura l'avantage de plonger indéfiniment dans le madrier, ce qui donnera mille facilités pour le travail. Quand il est possible de dévoyer la feuille de bois détachée du bloc, comme cela a lieu pour le placage, la scie circulaire est plus facile à établir; on la compose alors de plusieurs morceaux, fixés avec des vis fraisées. Ces morceaux, qui ne portent chacun qu'une dent, sont limés en bédane, trempés dur au bout et affûtés à la pierre à l'huile. L'espacement des dents, ainsi que la rapidité du mouvement de rotation, sont calculés sur la marche du chariot qui porte le madrier; alors la scie ne râpe plus et coupe, elle entaille, comme les molettes à une dent des plaques à diviser. Le débitage de la scie circulaire peut devenir très rapide quand les appareils sont disposés de manière à ce que la scie attaque le bois presque parallèlement

au fil; mais quand le madrier se présente en bout à l'action de la scie, et que celle-ci a plongé dans une grande épaisseur, absorbant presque le quart de sa circonférence, il n'y a plus économie à s'en servir, elle dépense quatre fois au moins autant de force que les scies alternatives, verticales ou horizontales. Nous avons exécuté pour notre usage des scies circulaires à quatre et six dents; elles débitaient plus vite que les scies dentées finement sur tout leur périmètre, parce qu'alors les dents mordent de toute leur profondeur, et que dans les autres il n'y avait que l'extrémité tranchante de la dent qui pouvait toucher, ces dents s'opposant l'une l'autre à leur introduction dans le madrier; mais nous ne donnons pas le résultat de ce commencement d'expérience comme une conclusion définitive; les planches sur lesquelles nous opérions étaient minces, il aurait fallu essayer sur des bois et autres matières de dureté et d'épaisseurs variées: le temps nous a manqué.

Le dégagement que Charrière donne à ses scies à molettes, bien que destiné seulement à l'engrenage, mérite d'être étudié. Ces dégagements doivent très bien ramasser la sciure et la jeter au-dehors.

On lime les scies circulaires avec le tiers-point, puis en les faisant tourner à rebours, on tâte le rond avec un morceau de bois. S'il est perdu, on remplace ce bois par un burin bien coupant, et on remet la scie au rond; on lime de nouveau les dents que le burin a acamardies, et l'on essaie encore avec le bois jusqu'à ce qu'on ait atteint le rond.

La *monture des scies* varie encore bien plus que la forme des lames; chaque profession monte différemment. Nous ne pouvons entrer dans les détails, la longueur de cet article ne le permettant pas; nous nous contenterons d'exposer quelques principes généraux.

La manière la plus simple de monter une scie, est de l'emmanchier comme une lime; mais il faut pour cela que la scie soit épaisse de lame et non sujette à plier; c'est ainsi que sont emmanchées les scies passe-partout, les scies des bouchers, celles des mariniers et autres. Quand ces scies sont très larges de lame, et qu'elles ne doivent point couper de gros morceaux, on les renforce par une dossière en cuivre adhérente à la poignée; ces scies sont nommées *scies à main*.

Les grandes scies *passe-partout*, avec lesquelles on coupe les arbres, et d'autres dont la lame est arrondie du côté des dents, et qui servent à couper les pierres tendres, ont un manche à chaque bout; deux hommes font mouvoir ces scies en poussant et tirant alternativement.

Dans la grande majorité des cas, la scie est mue par un seul homme; alors, comme cela se voit pour les scies de charpentier, de menuisier, de scieurs de bois de chauffage, les deux bras sont relevés; une traverse butant contre chacun de ces bras les empêche de revenir en dedans; une corde fait quatre ou cinq tours en embrassant le haut de ces bras et les appuie sur la traverse; une planchette, dite le garrot, est passée au milieu des tours de la corde, et en faisant tourner ce garrot, on tord la corde, qui, en se raccourcissant, attire les bras, qui, eux-mêmes, basculant sur les bouts de la traverse, tendent la lame à volonté; on arrête ensuite le garrot en le poussant contre la traverse, sur le côté de laquelle il trouve un appui qui l'empêche de tourner. Quelquefois le bout du garrot entre dans une petite mortaise pratiquée sur le dessus et au milieu de la traverse.

Autrefois, les deux bouts de la traverse étaient terminés par un tenon entrant dans une mortaise pratiquée à chacun des bras; cette disposition n'a plus lieu que pour les scies à couper le bois de chauffage; dans tous les autres cas, la traverse n'est fixée entre les bras que par la pression de la corde, ce qui vaut mieux : d'abord, parce qu'alors les bras ne sont plus affaiblis à l'endroit justement où la fatigue est plus grande; et, en second lieu, parce qu'il est loisible, en faisant remonter la traverse vers la corde, d'augmenter la portée de la scie. Il faut cependant faire cette remarque, que plus la traverse est éloignée de la lame, moins la tension de cette lame est forte.

Souvent on remplace la corde tordue par une tringle de fer terminée en vis; c'est un écrou à oreilles qui opère la pression. Quand on veut réunir deux lames sur une même monture, la tringle est remplacée par une scie à chantourner à lame étroite; un écrou à oreilles fait pression; les deux lames se tendent l'une l'autre.

Les scies à refendre sont montées comme celles des scieurs de long. La lame se trouve entre deux montants attachés à deux

traverses, formant avec les montants un cadre carré long, dont la lame, parallèle aux deux montants, peut occuper le centre ou être amenée d'un côté ou de l'autre près des montants, selon l'exigence des cas; le scieur tient par le milieu de sa longueur un des montants dans chaque main.

Les scies allemandes et à chantourner sont montées dans des chaperons engagés dans des poignées, tournant dans les bras de monture. Par cette disposition, la lame tourne sur elle-même, et peut suivre des courbes, ou scier en ligne directe de longues planches sur lesquelles on veut enlever une plate-bande.

Les scies à métaux sont montées dans des montures en fer; les lames sont tendues par le moyen d'écrous à oreilles. Dans toutes ces scies, lorsqu'elles sont bien construites, la poignée doit se trouver sur la même ligne que la lame de la scie; c'est le moyen de leur donner de la force et de la précision. Les scies dont la poignée est plus élevée que la lame sont difficiles à manœuvrer.

Dans la marqueterie, les scies sont pincées entre des mâchoires, afin qu'il soit possible de changer souvent de lames et de faire passer ces lames par des trous, en dégageant un de leurs bouts. Ces scies, dont le vilebrequin est très ouvert pour que leur portée soit plus étendue, ne sont pas susceptibles d'être fortement tendues, la flexibilité du châssis s'y oppose.

PAULIN DESORMEAUX.

SÉCHOIR. Voy. VENTILATION.

SÉCRÉTAGE. Voy. CHAPEAUX.

SEIGLE. (*Agriculture.*) Le seigle (*Secale cereale*), tant sous le rapport agricole que sous le point de vue de ses nombreux usages économiques, est certainement l'une de nos plus précieuses céréales. Aussi sa culture est-elle très répandue, principalement dans le nord de l'Europe, où il constitue la principale culture céréale, tandis qu'en France et dans les parties méridionales le froment vient lui disputer avec avantage les terres cultivées ou l'en expulser complétement.

On ne cultive qu'une seule espèce botanique de seigle, mais dans laquelle on a observé diverses variétés. L'espèce fondamentale est le seigle d'automne, qui s'est transformé par la culture dans le seigle de mars ou tremois, puisque cette dernière variété,

si on la sème en automne, perd d'année en année les faibles caractères qui la distinguent pour reprendre ceux de la variété hivernale.

Le seigle de la Saint-Jean diffère des deux autres par la longueur de sa paille et de ses épis, son grain plus court, sa disposition à taller davantage et mûrir plus tard.

Une autre variété récemment introduite sous le nom de seigle multicaule, et originaire de Bohême, a une disposition encore plus marquée à taller et à produire un nombre considérable de tiges sur une même racine. Son grain est aussi plus petit, mais plus lourd que celui du seigle ordinaire.

Nous venons de recevoir d'Allemagne les semences d'un seigle de Vierland, qui se distingue particulièrement par la grosseur de son grain et la délicatesse de sa farine, et qui deviendra, nous l'espérons du moins, une bonne acquisition pour l'agriculture française, quand les essais de propagation dont nous nous occupons maintenant seront terminés.

Le seigle redoute moins que les autres céréales l'aridité du fonds sur lequel on le fait végéter, et est beaucoup moins exigeant que le froment sur le choix du terrain. Il n'a pas besoin d'autant de chaleur que ce dernier. Sa végétation est rapide, sa maturité précoce, il craint peu les hivers, même les plus longs et les plus rigoureux, et complète très bien son évolution entière dans les stations très élevées des pays de montagnes.

La culture de seigle ne diffère pas sensiblement de celle des autres céréales; seulement, quand les terres sont un peu fortes, il exige un ameublissement plus complet du sol. Dans les assolements, il remplace le froment, ou bien, comme dans beaucoup d'établissements ruraux très bien dirigés des Deux-Flandres, il vient immédiatement après cette céréale dans la rotation et avant les cultures sarclées ou fourragères qui suivent celle-ci. Les fumiers et les stimulants qui conviennent au froment peuvent également être appliqués avantageusement au seigle. Le choix de la semence doit être fait aussi très scrupuleusement, si on veut avoir de belles récoltes, et le chaulage, qu'on néglige souvent à l'égard du seigle, détruirait peut-être chez lui l'ergot, maladie singulière à laquelle il est sujet.

La qualité du grain et la nature du sol déterminent la quan-

tité de seigle qu'il convient d'ensemencer ; 2 1/2 à 3 hectolitres par hectare paraissent être les limites entre lesquelles il convient de se reufermer. Ordinairement, le seigle s'ensemence d'aussi bonne heure que possible et avant le froment. Cet ensemencement s'exécute encore à peu près partout à la main et à la volée.

La récolte du seigle exige au moins autant de soin que celle du froment, d'abord parce que le grain s'en détache aussi facilement, mais indépendamment de cela parce que sa paille, qui est fine et effilée, a une plus grande valeur que celle du froment et diverses applications qui ne permettent pas de la détériorer et de la brouiller.

Schwertz indique comme moyenne du produit du seigle 22 hectolitres par hectare, et cite des pays de la Belgique où il s'élève communément à 30, 32 et même 33 hectolitres.

La semence du seigle donne une farine moins blanche que celle de froment et moins nourrissante, mais qui procure, surtout lorsque la mouture a été faite avec soin, un pain savoureux, de bonne qualité, qui se conserve long-temps frais et que préfèrent la plus grande partie des peuples de l'Europe septentrionale. Sa farine, du reste, peut être mélangée à celle de froment, et fournir ainsi un pain qui participe aux qualités de ceux qu'on prépare séparément avec les deux espèces de céréales.

On se sert aussi du seigle moulu grossièrement pour en faire un pain commun dont on nourrit dans beaucoup de lieux les chevaux ; ou bien on le mélange pour cet objet à des farines d'orge, d'avoine, de pois, de gesses, de féverolles, etc.

On fait usage aussi dans beaucoup de pays de grain de seigle pour nourrir et engraisser les volailles ; dans d'autres, on s'en sert dans la fabrication de la bière, et dans tous les pays du Nord il entre comme élément dans la fabrication des eaux-de-vie de grain.

Les seigles, surtout ceux de la Saint-Jean et multicaule, peuvent être fauchés avant l'hiver, sans cesser pour cela de donner une abondante récolte de grain l'été suivant. Quelquefois aussi on fauche pour cet objet les seigles après l'hiver, mais alors il ne faut plus compter sur du grain. Ce fourrage est excellent surtout pour les chevaux et les vaches laitières.

La paille de seigle, avons-nous dit, a beaucoup de valeur

par les usages multipliés auxquels on l'applique. Ainsi, en agriculture on en fait d'excellente litière pour les animaux, ou bien elle sert à les affourrager pendant l'hiver. On l'emploie aussi à faire une foule de liens, usage auquel elle est très propre par sa longueur, sa flexibilité et sa souplesse, ou bien on en couvre des toitures pour hangars et autres constructions rurales, des chaumières, etc. Dans les arts, on l'emploie à faire des chapeaux communs, à tresser des paillassons, à remplir des paillasses, à garnir des chaises, etc. MALEPEYRE.

SEL AMMONIAC. (*Chimie industrielle.*) Les substances organiques azotées fournissent toutes à la distillation des produits ammoniacaux, parmi lesquels figurent particulièrement le *carbonate;* par de doubles décompositions convenables, on peut transformer ce sel en hydrochlorate; tel est le procédé le plus généralement suivi pour sa préparation.

Ce n'est pas de cette manière qu'on l'obtient en Égypte, d'où il nous vint d'abord et d'où provient son nom de *sel ammoniac;* là, des excréments de chameaux sont brûlés, et la suie qui en provient fournit par sublimation le sel qui, jusqu'à Baumé, a seul alimenté le commerce.

La fabrication du sel ammoniac utilise une masse énorme de substances animales, autrefois non seulement perdues, mais dont beaucoup donnaient lieu, par leur décomposition, à de graves et continuels inconvénients.

Toute substance organique azotée pourrait servir à la préparation des sels ammoniacaux, mais on est limité dans cette application par l'état d'un certain nombre d'entre elles ou par celui qu'elles affectent lorsqu'elles sont exposées à l'action de la chaleur.

Ainsi, les substances liquides, comme le sang, ne peuvent être employées sans avoir été desséchées, et ces corps, ainsi que tout ceux en grand nombre qui, se ramollissant ou fondant par l'action de la chaleur, se boursouflent beaucoup dans cette décomposition, exigeraient l'emploi d'appareils d'une étendue ou de dimensions qui seraient disproportionnées avec la proportion des matières que l'on pourrait y traiter. On choisit donc de préférence les substances qui offrent par elles-mêmes le moindre volume, et en prennent un moindre par leur décomposition.

Nous décrirons très succinctement le procédé suivi dans les grandes fabriques de sel ammoniac de Javelles et de Clichy, parce qu'on rencontre dans plusieurs ouvrages des détails très étendus à leur sujet, et surtout parce que ce ne sont plus maintenant des modèles à imiter ; on peut faire mieux avec des appareils infiniment plus simples et par conséquent moins dispendieux.

Dans la décomposition des substances organiques azotées, il se forme des produits volatils et condensables, parmi lesquels figurent les sels ammoniacaux, des gaz, dont une partie combustible et très éclairante, et pour résidu solide on obtient du charbon.

Les gaz sont, de l'acide carbonique, de l'oxide de carbone et de l'hydrogène plus ou moins carboné, saturés d'huiles pyrogénées d'une odeur excessivement infecte ; les produits condensables, de l'eau, des carbonate, acétate et quelquefois hydrocyanate d'ammoniaque, et des produits huileux, dont une partie très volatiles. La condensation de ces produits est le but de l'opération; quant aux gaz, lorsqu'on les a dépouillés le plus complétement possible des produits huileux qui les accompagnent, on pourrait les ramener sous le foyer des fourneaux, à la fois pour s'en débarrasser et pour développer par leur combustion une chaleur qui coopère, avec celle produite par le combustible, au chauffage des cornues; mais dans les énormes appareils employés pour la condensation, la masse d'air à laquelle ils se mêlent rend leur combustion dangereuse, et répandus dans l'atmosphère ils y portent une grande infection.

La distillation s'opère dans des cornues en fonte assez analogues à celles que l'on emploie pour la fabrication du Gaz de l'éclairage, et disposées sur trois rangs superposés et alternant de manière à ce que la flamme circule facilement entre elles ; chacune de ces cornues communique, au moyen d'un tuyau en plomb, avec un gros cylindre qui reçoit les produits volatils et les transmet à l'appareil condenseur, composé de doubles tuyaux concentriques d'une très grande étendue, entre lesquels coule un filet d'eau, et à la suite de ceux-ci, de cylindres aplatis, et enfin de conduits en briques recouverts de plaques en fonte, légèrement inclinés et dans lesquels coule, en sens contraire, une

lame d'eau destinée à dissoudre les sels ammoniacaux, et à condenser les portions d'huile qui traversent encore cette partie de l'appareil. Des réservoirs placés à la suite reçoivent tous les produits liquides que des pompes distribuent convenablement : entre cette dernière partie de l'appareil et les cylindres plats en plomb, on place avec avantage une double caisse en plomb, remplie de fragments de bouteilles de grès, sur lesquels on fait couler un filet d'eau.

Si la quantité de carbonate d'ammoniaque condensée forme dans quelques parties des tuyaux des croûtes qui les obstruent, l'injection d'une petite quantité de vapeur d'eau suffit pour les détruire.

Malgré l'immense développement de cet appareil, ayant dans la fabrique de M. Payen, à Javelles, 300 mètres au moins, les gaz qui se répandent dans l'atmosphère sont tellement infects, que le voisinage de cette fabrique est pour la partie ouest de Paris, pour les villages d'Auteuil, de Passy, etc., l'occasion d'une très grande gêne.

Lorsqu'on emploie les os pour cette opération, ils doivent être calcinés au-delà du point où ils auraient fourni les sels ammoniacaux, pour que le charbon qu'ils donnent puisse être employé comme noir d'os ; les os de cheval sont moins avantageux à traiter, parce qu'ils sont moins compactes et occupent par conséquent plus d'espace dans les appareils. Les autres substances animales, comme le sang, la chair musculaire, les cornes, le cuir, etc., exigent une calcination incomplète, afin que le résidu serve avec avantage à la préparation du Bleu de Prusse.

Les liquides ammoniacaux sont filtrés au travers de couches de *plâtre cru* de 8 à 10 centimètres d'épaisseur, que l'on dispose par bandes, de manière à en épuiser successivement l'action, et qu'on lave ensuite avec de l'eau, pour enlever tout le sulfate d'ammoniaque dont elles sont imprégnées. Par le contact de la dissolution de carbonate d'ammoniaque avec le sulfate de chaux, il se produit du carbonate de chaux insoluble et du sulfate d'ammoniaque soluble (*voy.* Sels); mais il reste toujours dans les liqueurs une certaine quantité d'ammoniaque ou de carbonate qu'on sature par l'acide sulfurique : on conduit alors dans les chaudières les liqueurs obtenues, et on les

évapore jusqu'à 20° B.; à mesure que l'évaporation avance, une portion de l'huile pyrogénée, qui était restée dans la liqueur à un état de combinaison mal connu, se sépare et peut être enlevée; à ce terme de l'évaporation, on ajoute peu à peu dans la liqueur une quantité de sel marin équivalent à celle de sulfate d'ammoniaque, on soutire pour séparer les substances étrangères, et on évapore. Le sulfate de soude, plus soluble dans cette condition que l'hydrochlorate d'ammoniaque, se dépose en partie; on l'égoutte, on le lave ensuite pour en séparer le plus possible de sel ammoniacal, et, s'il est besoin, on le purifie par cristallisation; quant à la dissolution renfermant la presque totalité de l'hydrochlorate d'ammoniaque, on la verse dans des cristallisoirs où elle se prend en masse, on fait écouler les eaux mères, et on le lave pour le blanchir; si on ne cherche à l'obtenir qu'à l'état brut, il suffit alors de le sécher; dans le cas contraire, on le redissout et on le fait cristalliser de nouveau: desséché ensuite, il peut être sublimé.

Pour cela, on dispose sur un fourneau long des plaques de fonte sur lesquelles on place à distance de 12 à 15 centimètres des bouteilles en grès, sur un lit de cendres que l'on tasse également entre elles, et on les en recouvre presque jusqu'à la partie supérieure; au moyen d'un entonnoir, on verse dans ces bouteilles le sel ammoniac desséché à l'étuve, que l'on y tasse avec un manche en bois. A mesure que la température, qui doit être très régulièrement conduite pour éviter la fracture des vases, s'élève, il se dégage de l'eau, et peu après le sel lui-même commence à se sublimer; alors on recouvre l'orifice des bouteilles avec un pot renversé: le sel ammoniac volatilisé se condense à la partie supérieure des bouteilles et forme bientôt une masse compacte qui augmente successivement d'épaisseur et obstrurait bientôt l'orifice de manière à déterminer la rupture des vases, si de temps à autre on n'avait soin d'y introduire une tige de fer. Quand l'opération est achevée, on découvre la partie supérieure des bouteilles pour en faciliter le refroidissement, et, environ trois heures après, on les enlève pour en retirer les pains; on trouve au fond une masse de sel ammoniac non sublimé et une poussière renfermant du sulfate de soude, et on les fait rentrer dans la fabrication.

Il arrive presque toujours que quelques bouteilles cassent dans le cours des opérations, on s'empresse de les enlever pour sauver le sel qu'elles renferment; mais quelque bien que soit conduit le feu, il est un moment où, par la dilatation inégale du pain de sel ammoniac et des vases, la partie supérieure de ceux-ci se fendille sans qu'il en résulte d'inconvénients pour l'opération; le sel solidifié empêche la déperdition de celui qui se sublime ensuite.

C'est en presque totalité à l'état de carbonate que l'on obtient l'ammoniaque provenant de l'opération; la grande volatilité de ce sel et des huiles pyrogénées oblige à employer, lorsqu'on cherche seulement à condenser la vapeur, les appareils très étendus dont nous avons parlé; mais si, dans l'opération même, on transformait le carbonate en un hydrochlorate beaucoup moins volatil, à plus forte raison en un autre sel moins volatil encore que ce dernier, on obtiendrait de prime-abord des résultats plus avantageux; c'est un procédé qu'on a cherché à appliquer en faisant rencontrer les vapeurs provenant de la distillation des matières azotées et du gaz hydrochlorique que l'on obtient en grande abondance dans la préparation de la soude factice; mais ce procédé exige la réunion de deux industries, dont l'une ne peut être avantageusement pratiquée qu'à une petite distance des grandes villes, pour utiliser et obtenir à un prix moins élevé la quantité considérable de matières organiques qui en provient, et la fabrication de la soude est rarement praticable avec avantage dans cette même condition, sans cela l'adoption de ce procédé fournirait l'un des meilleurs moyens de condensation désirables pour les vapeurs d'acide hydrochlorique qui offrent d'immenses inconvénients pour ce genre de fabrication; on y trouverait en outre un moyen d'obtenir directement le sel *ammoniac*, que l'on ne peut se procurer dans le procédé généralement suivi que par deux transformations successives; c'est au surplus en modifiant ce procédé que l'on peut fabriquer le plus avantageusement possible ce sel.

On peut aussi saturer directement par l'acide hydrochlorique l'eau renfermant les sels ammoniacaux; mais ce procédé paraît offrir quelques difficultés par les taches jaunes qu'offrent les pains, et qui sont dues à la quantité de fer que renferme l'acide obtenu dans des vases en fonte. (*Voy.* ACIDE HYDROCHLORIQUE.)

Au procédé que nous avons décrit et qui exige des appareils compliqués, coûteux, et ne réalisant que très imparfaitement la condensation des produits pyrogénés infects qui se forment en abondance, et qui constituent les plus graves inconvénients de cette fabrication, on peut avec de très grands avantages en substituer un très simple, peu dispendieux, débarrassé presque complétement des inconvénients du premier, et fournissant en outre un éclairage très avantageux.

Dès long-temps M. D'Arcet en a fait usage dans la fabrique de l'île des Cygnes, et c'est seulement à l'énormité des capitaux engagés dans les deux grands établissements où l'on fabrique le sel ammoniac, près de Paris, que l'on doit attribuer la continuation de l'emploi de l'ancien procédé.

Distiller en vases clos des sels ou autres substances animales, soutirer tous les produits par le moyen d'une Cagniardelle, les laver dans l'acide sulfurique étendu, et recevoir les gaz dans un gazomètre pour les faire servir aux usages ordinaires, tels sont le moyen et l'appareil simple seuls nécessaires pour obtenir directement du sulfate d'ammoniaque, que l'on transforme ensuite en sel ammoniac par le procédé précédemment indiqué.

Les avantages de ce mode d'opérer sont trop évidents pour qu'il soit nécessaire de les discuter en détail. Il suffira de dire en même temps qu'un faible capital suffit pour monter et entretenir une semblable fabrique, qui n'exige qu'un local peu étendu, et fournit en même temps un produit très utile, pouvant être employé, si on opère sur une petite échelle, à l'éclairage de l'établissement, si on travaille très en grand, à celui des localités environnantes.

On conçoit facilement que si la grande volatilité du carbonate d'ammoniaque et des produits pyrogénés qui l'accompagnent, rendent excessivement difficile la condensation de ces produits, quand on se contente de leur faire traverser des réfrigérants, ils se condensent au contraire avec facilité quand on les met en contact avec un liquide par des surfaces très multipliées, surtout quand ce liquide se combine avec l'un des corps qu'il s'agit de retenir, comme cela a lieu pour l'acide sulfurique.

Dans ces derniers temps, M. Séguin, en étudiant à fond le

procédé de distillation des substances animales, est parvenu à des résultats très avantageux pour obtenir avec la chair des animaux, par exemple, un excellent éclairage.

Il commence par la dessécher au moyen de la chaleur perdue des appareils de distillation, en appelant la buée par les foyers des fourneaux, de manière à en détruire l'odeur. Il les soumet ensuite à l'action de la chaleur dans des cornues chauffées un peu au-dessus du rouge cerise, et fait passer les gaz et produits volatils dans une dissolution de chlorure de calcium, qui retient le carbonate d'ammoniaque, en produisant du carbonate de chaux et du sel ammoniac.

Le sulfure de carbone qui se produit dans cette circonstance comme dans la distillation de la houille, n'avait jusqu'ici pu être séparé, et comme par sa combustion il donne de l'acide sulfureux, et que, s'il y échappe, son odeur désagréable le rend également nuisible, il était extrêmement important de trouver un moyen de le condenser : c'est en faisant passer lentement le gaz dans un tuyau rempli de soufre en fragments que M. Seguin l'absorbe complétement.

A cet état, le gaz ne retient plus qu'environ 10 gr. de vapeurs empyreumatiques par mètre cube, et son pouvoir éclairant est tel que 22 lit. donnent en une heure une lumière égale à celle d'un bec de Carcel.

D'après l'auteur, un cheval moyen, pesant 255^{k},75, donne 22,309 litres de gaz, pouvant éclairer pendant 359 heures un grand bec d'éclairage, 11^{k},35 de sel ammoniac, et 15^{k},75 de noir d'os. La commission de l'Académie des sciences regarde les quantités de sel ammoniac et de charbon animal comme inférieures à la réalité ; mais en les admettant, on voit que la distillation des matières animales perd, par cette application, la plus grande partie des inconvénients auxquels elle donne habituellement lieu, en même temps qu'elle fournit un produit très utile, qui facilitera l'extension de l'éclairage par le gaz en même temps que la disparition complète des nombreux inconvénients auxquels donne lieu l'abattage des animaux, tel qu'il est encore pratiqué à la honte des administrations de nos plus grandes villes.

Les eaux de lavage du GAZ DE L'ÉCLAIRAGE renferment une

assez grande quantité de carbonate d'ammoniaque pour qu'il soit avantageux de les traiter par l'acide hydrochlorique pour en obtenir du sel ammoniac, mais la teinte jaune que fournit l'acide du commerce nuit beaucoup à la qualité du produit. On pourrait éviter cet inconvénient en saturant les eaux avec de l'acide sulfurique au lieu d'acide hydrochlorique, comme dans le procédé précédent. On peut également les décomposer dans un alambic en tôle par la chaux, qui en dégage l'ammoniaque, que l'on ferait alors passer dans l'acide; mais ce procédé serait beaucoup moins avantageux que la saturation par l'acide sulfurique, et n'offrirait pas d'avantages dans ce cas, mais il en présente de très marqués dans le traitement des URINES, ou pour mieux dire des *eaux vannes*, provenant de la voirie des matières fécales, dans le système actuel. Nous en parlerons à l'article URINE.

L'emploi du chlorure de calcium pour obtenir, par double décomposition, du carbonate de chaux et du sel ammoniac, serait encore préférable si l'on pouvait se procurer à très bas prix ce chlorure, ce qui est plus que probable.

H. GAULTIER DE CLAUBRY.

SEL MARIN. Voy. SOUDE et SALINES.

SEL D'ÉTAIN. Voy. ÉTAIN.

SEL DE SATURNE. Voy. PLOMB.

SEL DE SOUDE. Voy. SOUDE.

SELS. (*Administration.*) L'impôt établi sur les sels remonte à une époque reculée, et a formé, dès l'origine, une des branches les plus considérables des revenus de l'État. L'ordonnance du mois de mai 1680 fut le premier règlement important qui parut sur cette matière, en déterminant avec les plus minutieux détails, la conduite de l'administration et les obligations des propriétaires des marais salants. Cette ordonnance fut en vigueur jusqu'à la fin du siècle dernier.

Depuis, des actes particuliers rendus suivant les besoins de chaque localité et les nécessités du moment, ont réglé ce qui concernait la surveillance des fabriques de sel, des salines, des marais salants; mais le défaut de précision dans plusieurs de leurs dispositions, les régimes exceptionnels auxquels ils soumettaient certaines natures de sel, rendaient leur exécution difficile et

créait à l'administration des embarras sans cesse renaissants. C'est ainsi que rien ne portait obstacle au libre transport des eaux salées, même au plus haut degré ; le taux élevé de la taxe était un encouragement excessif pour la fraude, qui prenait de toutes parts un développement alarmant. L'administration avait bien tenté de remédier à cet inconvénient grave en passant des abonnements particuliers avec les propriétaires des sources, abonnements basés sur le degré de salure des eaux ; au moyen de ces abonnements, il était délivré aux fabricants de sel des expéditions en franchise de droits, jusqu'à concurrence des quantités qu'ils devaient extraire de l'eau salée, et qui étaient réglées d'après le rendement présumé. Mais ces abonnements ou fixations de gré à gré, reposaient évidemment sur des bases insaisissables, et étaient d'autant plus hasardeux, qu'il s'agit ici d'une matière imposable dont la valeur, dans les cas les plus favorables, est de beaucoup inférieure à la taxe à laquelle elle est assujettie. Les marais salants réclamaient donc avec chaleur contre l'impuissance de la répression qui suscitait à leurs sels des concurrents d'autant plus dangereux, que la valeur intrinsèque de la denrée est presque nulle.

En même temps, les habitants des départements de l'Est faisaient entendre les plaintes les plus vives contre le régime exceptionnel auquel ils étaient assujettis par suite de la concession faite en 1825 par l'État à la Compagnie des salines de l'Est. Ils payaient, disaient-ils, le sel à plus haut prix que les autres parties de la France, bien qu'il se produisît au milieu d'eux, qu'il existât presque partout sous leurs pieds. En effet, dans les départements de la concession, le sel a été vendu jusqu'à 48 fr. le quintal, et jamais moins de 40 fr. 50 c.; en dehors des limites, il ne se vendait pas au-delà de 44 fr. et quelquefois les prix descendaient à 36 fr. 50 c., au point de rencontre du sel marin. Cette élévation était le résultat du monopole conféré à la Compagnie.

Enfin, bien que les mines de sel fussent implicitement comprises dans les dénominations générales de la loi de 1810 sur les mines, on élevait souvent des doutes à ce sujet, et ce n'était que par voie d'interprétation et, souvent même en en référant aux tribunaux, qu'on parvenait à les soumettre aux formalités prescrites par cette loi.

Il devenait donc urgent de faire rentrer les sels sous une législation qui conciliât les véritables intérêts de cette grande industrie, avec ceux de l'État et des consommateurs. C'est ce qu'a fait la loi du 17 juin 1840, dont l'objet principal a été d'établir l'impôt, non sur un rendement présumé, mais sur les quantités réellement fabriquées, de régler le régime auquel doit être assujettie l'exploitation des mines de sel et des puits d'eau salée, et de pourvoir aux mesures qu'exigeait la résiliation du bail amphithéotique passé en 1825 entre l'État et la Compagnie des salines de l'Est. La résiliation de ce bail a été prononcée par l'article 18 de cette loi, conformément aux clauses et conditions d'un traité qui s'y trouve annexé. Cependant, aux termes de l'article 19, les concessions nouvelles faites dans les départements auxquels s'appliquait le bail de la Compagnie ne pourront recevoir d'exécution qu'à compter du 1er octobre 1841.

Les mines de sel sont principalement exploitées dans le département de la Meurthe, où elles occupent 5,377,600 hectares de surface concédée. Elles produisent 258,341 quintaux métriques. Si on y ajoute le produit des sources salées, on aura 400,725 quintaux métriques. Les sources salées sont au nombre de 18; mais 8 seulement sont exploitées. (*Compte rendu des travaux des ingénieurs des mines en* 1832.)

Mines de sel, sources et puits d'eau salée. Nulle exploitation de mines de sel, de sources ou de puits d'eau salée, naturellement ou artificiellement, ne peut avoir lieu qu'en vertu d'une concession consentie par ordonnance royale, délibérée en conseil d'État. Les lois et règlements généraux sur les mines sont applicables aux exploitations des mines de sel; les règles auxquelles sont soumises ces exploitations sont d'ailleurs déterminées, selon la nature de la concession, par un règlement d'administration publique; ce même règlement doit déterminer en outre les formes des enquêtes qui doivent précéder les concessions de sources ou de puits d'eau salée. Les dispositions des titres V et X de la loi du 21 avril 1810, sont applicables à ces concessions. (Loi du 17 juin 1840, art. 1 et 2.)

Les concessions sont faites de préférence aux propriétaires des établissements légalement existants (id. art. 3), même aux propriétaires d'établissements illégalement formés, et dont l'inter-

diction aurait été prononcée par les tribunaux ou par mesure administrative, comme étant exploités sans autorisation. C'est ce qui résulte de la discussion du projet de loi. En effet, la loi ne désigne pas les établissements qui seuls pourront obtenir des concessions, mais ceux à qui, dans les concessions à faire, *la préférence* sera accordée. Tous les autres, quelle que soit leur position légale, peuvent venir ensuite pour obtenir une concession qui pourra leur être accordée ou refusée, suivant que le gouvernement le trouvera convenable.

Les concessions ne peuvent excéder 20 kilomètres carrés, s'il s'agit d'une mine de sel, et un kilomètre carré pour l'exploitation d'une source ou d'un puits d'eau salée. Dans l'un et l'autre cas, les actes de concession doivent régler les droits du propriétaire de la surface, conformément aux articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, d'où il résulte que l'ordonnance de concession ne règle que la redevance due au propriétaire, et qu'elle ne statue point sur les conditions de l'expropriation du sol. Le périmètre des mines ne pouvait pas être le même pour les sources ou puits d'eau salée. Les établissements formées pour leur exploitation n'exigent qu'une superficie très limitée, et l'action souterraine de l'eau employée comme dissolvant est tellement insensible et lente, qu'on conçoit à peine par la pensée l'espace mystérieux dans lequel elle peut s'exercer. Il est tel point où une longue suite de siècles ne suffirait pas pour dissoudre la totalité du banc de sel gemme sur une étendue d'un seul hectare; tel autre où l'eau saturée naturellement traverse, sur une longueur inconnue, une masse solide éloignée, dont la déperdition est absolument inappréciable.

Lorsqu'une concession a été accordée pour l'exploitation d'une mine de sel, personne ne peut faire de recherches ni creuser de puits dans l'étendue du périmètre des concessions de mines.

Aucune redevance proportionnelle n'est exigée au profit de l'État. Cette redevance, qui est du cinquième du produit de la mine, aurait eu pour effet de placer les mines de sel dans un état d'infériorité par rapport aux exploitations de sources; en outre, il y aurait en quelque sorte double emploi avec un impôt déjà exorbitant.

Mais il ne faut pas confondre ces redevances proportionnelles avec les droits sur le sel, dont nous parlerons plus bas.

Les concessionnaires de mines de sel, de sources ou de puits d'eau salée sont tenus : 1° de faire, avant toute exploitation ou fabrication, la déclaration prescrite par la loi du 24 avril 1806; 2° d'extraire ou de fabriquer au minimum et continuellement une quantité de 500,000 kil. de sel, pour être livrés à la consommation intérieure et assujettis à l'impôt. (*Id.* art. 5.) La valeur de la matière imposable étant, avec l'impôt, dans le rapport de 1 à 10 ou même 12, l'intérêt du trésor devait ici l'emporter sur celui de la libre fabrication. Il était donc nécessaire de fixer un minimum, afin que la surveillance indispensable ne fût pas obligée de trop se diviser, ou que cette division n'entraînât pas, outre les embarras dont elle serait accompagnée, des dépenses telles, qu'elles absorberaient une notable partie des droits à percevoir. Cependant, une ordonnance royale peut, dans des circonstances particulières, autoriser la fabrication au-dessous du minimum. Cette autorisation peut toujours être retirée.

Des règlements d'administration publique déterminent, dans l'intérêt de l'impôt, les conditions auxquelles l'exploitation et la fabrication sont soumises, ainsi que le mode de surveillance à exercer de manière à ce que le droit soit perçu sur les quantités de sel réellement fabriquées.

Tout concessionnaire ou fabricant qui veut cesser d'exploiter ou de fabriquer, est tenu d'en faire la déclaration au moins un mois d'avance. Le droit de consommation sur les sels extraits ou fabriqués qui seraient encore en la possession du concessionnaire ou du fabricant, un mois après la cessation de l'exploitation ou de la fabrication, est exigible immédiatement. L'exploitation ou la fabrication ne peuvent être reprises qu'après un nouvel accomplissement des formalités prescrites par l'art. 5 ci-dessus. (*Id.* art. 6.)

Toute exploitation ou fabrication de sel entreprise avant l'accomplissement des formalités prescrites, est frappée d'interdiction par voie administrative, sans préjudice, s'il y a lieu, des peines portées en l'art. 10 ci-après. Les arrêtés d'interdiction rendus par les préfets, sont exécutoires par provision, nonobstant tout recours de droit. (*Id.* art. 7.)

Tout exploitant ou fabricant de sel, dont les produits n'ont pas atteint le minimum déterminé ci-dessus, est passible d'une

amende égale au droit qui aurait été perçu sur les quantités de sel manquant pour atteindre le minimum (*Id.* art. 8), sauf les cas de force majeure. D'un autre côté, le fabricant qui prévoit les causes qui doivent l'empêcher de fabriquer les quantités exigées par la loi, peut s'adresser à l'administration, lui exposer les difficultés de sa situation, et obtenir la certitude qu'il ne sera pas dirigé de poursuites contre lui, et qu'il n'aura pas à transiger.

L'enlèvement et le transport des eaux salées et des matières salifères sont interdites pour toute destination autre que celle d'une fabrique régulièrement autorisée, sauf l'exception portée en l'art. 12 ci-après. Des règlements d'administration publique déterminent les formalités à observer pour l'enlèvement et la circulation. (*Id.* art. 9.)

Toute contravention aux dispositions des articles 5, 6, 7 et 9 ci-dessus, et des ordonnances qui en règlent l'application, est punie de la confiscation des eaux salées, matières salifères, sels fabriqués, ustensiles de fabrication, moyens de transport, d'une amende de 500 fr. à 5,000 fr., et, dans tous les cas, du paiement du double droit sur le sel pur, mélangé ou dissous dans l'eau, fabriqué, transporté ou soustrait à la surveillance. En cas de récidive, le maximum de l'amende est prononcé. L'amende peut même être portée jusqu'au double. (*Id.* art. 10), sauf les transactions qui peuvent, en tout état de cause, être consenties par l'administration.

Les dispositions des articles 5, 6, 7, 9 et 10 ci-dessus, *sauf l'obligation du minimum de fabrication*, sont applicables aux établissements de produits chimiques, dans lesquels il se produit en même temps du sel marin. Dans les fabriques de salpêtre qui n'opèrent pas exclusivement sur les matériaux de démolition, et dans les fabriques de produits chimiques, la quantité de sel marin résultant des préparations, est constatée par les exercices des employés des contributions indirectes. (*Id* art. 11.)

Marais salants. Laveries de sable. La loi précitée du 17 juin 1840 maintient les lois et règlements relatifs aux marais salants. Ces exploitations ne peuvent être ouvertes sans une autorisation spéciale du gouvernement; suivant Garnier, *Traité des eaux*, cette autorisation est nécessaire, soit que la fabrication du sel ne

puisse avoir lieu qu'en faisant une prise d'eau à mer, soit qu'elle ait lieu en profitant du reflux de la marée ou des inondations qu'elle produit sur les terrains voisins qu'elle transforme en marais, ou encore en tirant partie de certaines sources salées.

Il existe en France 86 marais salants, sur lesquels 7 seulement ne sont pas exploités. Ces marais occupent 16,061 hectares, et sont répartis entre les départements de l'Aude, des Bouches-du-Rhône, de la Charente-Inférieure, de la Corse, du Gard, de la Gironde, de l'Hérault, d'Ille-et-Vilaine, de la Loire-Inférieure, du Morbihan, des Pyrénées-Orientales et de la Vendée.

On peut considérer comme annexes des marais salants, les *laveries de sable*, qui consistent à faire digérer avec de l'eau de mer, du sable imprégné de sel marin. Ces laveries n'existent que dans les départements du Calvados, des Côtes-du-Nord, de la Manche. Elles sont au nombre de 578, savoir : 285 actives et 293 inactives.

Les laveries de sable et les marais salants ont produit, en 1839, 3,130,524 quintaux métriques. (*Compte rendu des travaux des ingénieurs des mines en* 1839.)

Jusqu'au 1er janvier 1851, des ordonnances royales doivent régler, 1° l'exploitation des petites salines des côtes de la Manche ; 2° les allocations et franchises sur le sel dit *de troque*, dans les départements du Morbihan et de la Loire-Inférieure. A cette époque, ces ordonnances cesseront d'être exécutoires, et toutes les salines seront soumises aux prescriptions de la loi du 17 juin 1840. Les petites salines de la Manche ont un régime particulier établi par des règlements spéciaux. Le sel qui en provient est de qualité fort médiocre, et n'est guère consommé que dans le voisinage. Ils ne peuvent du reste fabriquer qu'en certaines saisons, pendant un nombre de jours fixés, un certain nombre d'heures par jour, et, de plus, dans des vaisseaux dont la forme et la contenance sont rigoureusement déterminés.

Le troque est le droit accordé aux sauniers de la Bretagne d'exporter hors du rayon de la surveillance, et en franchise du droit, une certaine quantité de sel, dont le prix est converti en blé par les sauniers et leur famille. Ce droit remonte à l'époque où la Bretagne formait un Etat indépendant et où elle était presque généralement affranchie des taxes sur le sel.

Le droit établi sur les sels a été fixé à 30 cent. par kilogramme par la loi du 28 avril 1816. Il s'élève à environ 60 millions par année ; mais il faut en déduire les frais de perception. Tous les sels, de quelque qualité qu'ils soient, doivent être soumis aux droits, sans exception de l'usage auquel ils sont destinés. Par conséquent, les fabricants chez lesquels il a été inventorié des sels ou des matières salées, ne peuvent réclamer l'exemption des droits, sous prétexte qu'ils ne vendent pas de sels; que les matières salées qu'ils emploient ne sont pas propres à être livrées au commerce, et qu'elles servent uniquement à leur fabrication. (Cass., 7 mars 1808.) Toutefois, des règlements d'administration publique doivent déterminer les conditions auxquelles peuvent être autorisés l'enlèvement, le transport et l'emploi en franchise ou avec modération de droits du sel de toute origine, des eaux salées ou de matières salifères, à destination des exploitations agricoles ou manufacturières, et de la salaison, soit en mer, soit à terre, des poissons de toute sorte. (Loi du 17 juin 1840, art. 12.) Les lois du 7 juin 1820 et du 17 mai 1826 ont déjà permis que les sels employés aux salaisons de viandes et beurres destinées à l'exportation, et particulièrement à celles destinées à la consommation des équipages de la marine militaire et de la marine marchande, donnassent lieu au remboursement intégral du droit perçu sur le sel ayant servi à leur confection. L'ordonnance royale du 28 juillet 1840 a réglé le mode à suivre pour ces restitutions divisées en deux classes, suivant la destination des exportations. En outre, l'emploi du sel pour la fabrication des produits chimiques est autorisé par des règlements spéciaux, qui prescrivent les formalités et les procédés de dénaturation dont l'efficacité a été reconnue.

Toute infraction aux conditions sous lesquelles la franchise ou la modération de droits a été accordée, en vertu de l'article précédent, est punie de l'amende prononcée par l'art. 10 ci-dessus de la loi du 17 juin 1840, et, en outre, du paiement du double droit sur toute quantité de sel pur ou contenu dans les eaux salées et les matières salifères qui a été détournée en fraude. Cette disposition est applicable aux quantités de sel que représentent, d'après les allocations qui ont été déterminées, les salaisons à

l'égard desquelles il a été contrevenu aux règlements. Quant aux salaisons qui jouissent du droit d'employer le sel étranger, le double droit à payer pour amende est calculé à raison de 60 fr. pour 100 kilog., sans remise. Les fabriques ou établissements, ainsi que les salaisons en mer ou à terre, jouissant de la franchise, sont également soumis à ces disposition (*Id.*, art. 13.)

Les salines et marais salants sont cotisés à la contribution foncière, conformément au décret du 15 octobre 1810, savoir : les bâtiments qui en dépendent, d'après leur valeur locative, et les terrains et emplacements, sur le pied des meilleures terres labourables. La somme dont les salines, salins et marais salants sont dégrevés par suite de cette cotisation, est reportée sur l'ensemble de chacun des départements où ces propriétés sont situées. (*Id.*, art. 17.)

Avant le 1er juillet 1841, une ordonnance royale doit régler la remise accordée à titre de déchet, en raison des lieux de production, et après les expériences qui auront constaté la déperdition réelle des sels, sans que, dans aucun cas, cette remise puisse excéder cinq pour cent. Indépendamment de cette remise, les règlements ont prévu les cas d'avaries, et conféré à l'administration la faculté d'accorder même la remise entière du droit.

Les sels transportés par mer, et destinés à la consommation intérieure, peuvent être expédiés sous acquit-à-caution, et jouir de l'entrepôt dans les ports et dans les villes de l'intérieur, désignées par le gouvernement. (Loi du 24 avril 1806, art. 56.)

L'administration des douanes concourt avec celle des contributions indirectes à la perception de l'impôt sur le sel ; leur surveillance s'exerce par les douanes jusqu'à la distance de 12 kilomètres des marais salants, salines ou fabriques situés sur les côtes et frontières, et par la régie des contributions indirectes dans le même rayon des fabriques de l'intérieur, concurremment avec les gendarmes et les gardes-champêtres et forestiers. (Décret du 11 juin 1806 ; 25 janvier et 6 juin 1807 ; loi du 19 mars 1817.)

Nul enlèvement de sels dans les limites ci-dessus déterminées ne peut être fait sans une déclaration préalable au bureau le plus prochain du lieu de l'extraction, et sans avoir pris un congé ou un acquit-à-caution, que les conducteurs sont tenus de représenter aux préposés, à toute réquisition, dans le rayon prescrit

de 12 kilomètres. (Décret du 11 juin 1806.) Il n'y a pas d'exception, même pour le cas où les sels ne font que traverser le rayon d'une saline autre que celle dont ils proviennent (Cass., 19 novembre 1818.) Les sels transportés en contravention à ces dispositions sont saisis et confisqués. (*Id.*)

Les préposés des douanes sont autorisés à se transporter en tout temps dans l'enceinte des marais salants, dans les salines et entrepôts pour y exercer leur surveillance. (*Id.*)

Toutes les saisies qui donnent lieu à la confiscation des sels, emportent aussi celle des chevaux, ânes, mulets, voitures, bateaux et autres embarcations employés au transport (*id.*), même les navires proprement dits du port de 2 à 300 tonneaux. (Cass., 15 avril 1808.)

Les salines et toutes les fabrications de sels par l'action du feu sont visitées et tenues en exercice par les préposés des douanes ou des droits réunis, suivant le lieu où elles sont situées. (*Id.*)

Tout individu chez lequel on trouve plus de 50 kil. de sel est réputé entreposeur ou magasinier, et est tenu, comme tel, de payer l'impôt établi par la loi, sans qu'on puisse détruire cette présomption, en alléguant que ces sels sont exclusivement destinés à la consommation de la famille. (Cass., 6 juin 1809, et 19 octobre 1808.)

Il doit être tenu par les fabricants et préposés des registres en double sur lesquels sont portées les quantités de sel fabriquées, celles en magasin et celles vendues. (Décret du 11 juin 1806.)

Les autres dispositions du décret du 11 juin 1806 concernent la forme des déclarations, des expéditions, les vérifications des entrepôts dans les ports, les sels employés aux pêches maritimes, etc. Nous renvoyons donc à ce décret. Voir également les ordonnances des 19 juin 1816 et 19 mars 1817, sur l'enlèvement du sable de mer propre à la fabrication du sel.

Les procès-verbaux de fraudes et contraventions sont assujettis aux formalités prescrites par les lois aux employés des douanes et des contributions indirectes. Les condamnations sont poursuivies par voie de police correctionnelle, conformément aux dispositions des mêmes lois, et punies de la confiscation des objets saisis, et de l'amende de 100 fr. (Loi du 24 avril 1816; loi du 17 juin 1840.)

Dispositions générales. L'ordonnance royale du 14 janvier 1815 a rangé les raffineries de sel dans la troisième classe des établissements insalubres. D'un autre côté, l'expérience ayant démontré que l'emploi des chaudières en cuivre pour la fabrication ou le raffinage du sel pouvait occasionner, par l'oxidation de ce métal, de graves accidents, il a été défendu, par ordonnance royale du 26 juin 1830, de se servir pour ces opérations de chaudières et autres ustensiles ou appareils en cuivre. Les fabricants et raffineurs de sels ont, en conséquence, été obligés de faire usage d'appareils en fer, en fonte ou en toute matière autre que le plomb, le cuivre, ou leurs alliages.

Enfin, une ordonnance de police du 20 juillet 1832 défend aux fabricants, raffineurs, marchands en gros, épiciers ou autres, faisant, dans le ressort de la préfecture de police, le commerce du sel, d'y ajouter, soit des sels retirés du salpêtre ou du varech, soit des sels provenant de diverses opérations chimiques, soit de la poudre de pain à plâtre, soit enfin toutes autres substances étrangères au sel.

Cette mesure a produit dans l'intérêt de la santé publique d'excellents résultats; elle est l'objet d'une surveillance continuelle et sévère, que rend encore plus efficace le concours actif et puissant du conseil de salubrité. AD. TRÉBUCHET.

SELS. (*Chimie industrielle.*) Un article sur les sels considérés sous le rapport chimique est l'un des plus importants que l'on puisse faire dans un traité sur cette science; mais, sous le point de vue industriel, il faudrait, pour donner quelque chose de véritablement utile, considérer cette classe de composés dans les divers emplois auxquels les sels sont consacrés, et tracer l'histoire de chacun de ceux-ci, relativement à ces applications mêmes. Comme, dès le commencement de la publication de cet ouvrage, on a traité des sels importants, soit dans l'histoire des acides qu'ils renferment, soit sous le point de vue des bases qu'ils contiennent, nous n'aurons autre chose à faire ici que d'indiquer d'une manière très sommaire quelques uns des caractères généraux les plus importants de cette classe de corps.

On donne généralement le nom de *sels* à des composés résultant de la combinaison d'une série d'*acides* avec une série de *bases*; et cependant, en se bornant à cette acception, le corps

qui porte le nom générique de *sel*, et que tout le monde connaît sous ce nom, ne serait pas un véritable *sel*, puisque, au lieu de renfermer un acide et une base salifiable, il a pour éléments du *chlore* et du *sodium*. On est donc obligé d'étendre le nom générique de sels à un grand nombre de composés qui, dissous dans l'eau, se comportent comme des sels, quoiqu'à l'état de siccité ils ne renferment ni acide ni base ; tels sont les chlorures, bromures, iodures, etc., que, pour les distinguer des autres, on désigne sous le nom particulier de *sels haloïdes*.

Beaucoup de sels sont solubles, mais à des degrés extrêmement différents; car pour les uns il faut plusieurs centaines de fois leur poids d'eau, tandis que d'autres n'exigent qu'une fraction de leur poids de ce liquide pour se dissoudre. On profite de cette propriété pour séparer l'un de l'autre un grand nombre de ces composés.

Les sels sont généralement plus solubles à chaud qu'à froid ; il existe cependant des exceptions ; par exemple, le sulfate de soude se dissout en plus grande proportion à 60 qu'à 100°, et quelques sels ont deux *maximum* de solubilité ; d'autres fois le sel est à peine plus soluble à une température élevée qu'à une température basse, et ne peut alors se séparer du liquide que par évaporation ; tel est, par exemple, le sel marin, et c'est sur cette propriété qu'est fondé le mode de séparation de ce sel d'avec le nitrate de potasse. Voyez Potasse.

En raison de leur plus ou moindre solubilité dans l'eau et de leur affinité pour ce liquide, les sels modifient plus ou moins le point d'ébullition de l'eau qui en est saturée; ainsi le sulfate de soude ne s'élève que de 11°, tandis que le chlorure de calcium donne à l'eau qu'il sature la propriété de ne bouillir qu'à 126°.

En se dissolvant dans l'eau, certains sels en élèvent la température ; tel est, par exemple le chlorure de calcium fondu ; d'autres l'abaissent plus ou moins fortement, et produisent surtout cet effet avec la glace et particulièrement la neige ; on profite de cette propriété pour produire du froid. Voy. Froids artificiels.

Lorsque les sels ont cristallisé au sein de l'eau, ils renferment en général une certaine quantité de ce liquide qui peut s'y trouver, à deux états différents, interposée ou combinée ; dans la

premier cas, le sel exposé à l'action de la chaleur *décrépite* par le passage rapide de l'eau à l'état de vapeur qui brise les masses du sel et projette les fragments à distance; dans le second, il y a beaucoup de sels qui fondent dans leur eau de cristallisation; tel est, par exemple, le sulfate de soude lorsqu'on le chauffe légèrement.

Beaucoup de sels chauffés fortement, qu'ils aient contenu ou non de l'eau, éprouvent par la chaleur une fusion que l'on désigne par le nom de fusion ignée.

En raison de leur plus ou moindre degré d'affinité pour l'eau, les sels ou n'éprouvent aucune altération à l'air, ou en attirent de l'humidité en se résolvant en liquide, ce sont les sels déliquescents; ou cédant à l'air une portion de l'eau qu'ils renferment, ils s'*effleurissent* et tombent en poussière dont le volume est plus considérable que celui du sel employé : le carbonate de potasse est dans le premier cas; le sulfate de soude donne le second; le carbonate de potasse sert, comme d'autres sels déliquescents, à dessécher l'air ou les gaz; le sulfate de soude à déterminer la GÉLIVITÉ DES PIERRES.

On profite de la déliquescence de certains sels pour les séparer d'autres moins ou complétement inattaquables par l'humidité de l'air; par exemple, en exposant à l'air le sel marin renfermant du chlorure de magnésium, celui-ci se sépare peu à peu. Voyez SALINES.

Les sels non déliquescents ou même efflorescents, deviennent déliquescents dans l'air complétement saturé d'humidité; ainsi, dans des caves, des magasins humides, le sel marin, le nitrate de potasse, le sulfate de soude même, attirent de l'humidité; cette propriété offre de grands inconvénients pour la conservation de la POUDRE, par exemple.

Un certain nombre de sels sont volatils à des températures variées, depuis le carbonate d'ammoniaque qui se distille avec l'eau et se volatilise même très sensiblement à la température ordinaire, jusqu'au chlorure de zinc, qui ne passe à la distillation qu'à une chaleur rouge très vive; d'autres sont décomposables à une température plus ou moins élevée.

On profite de cette propriété pour séparer ou préparer un certain nombre de sels.

En raison de leur différence de solubilité et de leur propension à cristalliser, on peut séparer l'un de l'autre certains sels en dissolution dans l'eau ; ainsi on sépare de cette manière le sulfate de protoxide de fer qui se trouve mêlé avec du sulfate d'alumine.

Des sels dissous dans l'eau et mêlés à d'autres sels, donnent lieu à des décompositions réciproques suivant une loi qui s'applique à toutes les combinaisons pouvant donner des résultats analogues, et d'où résulte que deux sels solubles qui peuvent donner par leur décomposition mutuelle un sel soluble et un insoluble, ou deux sels, l'un plus et l'autre moins soluble que le premier, se décomposent toujours, et la même chose a lieu sans eau à une haute température, quand il peut se former un sel fixe et un sel volatil. Comme application, nous citerons, dans le premier cas, la préparation du chromate de plomb insoluble par le mélange de chromate de potasse et d'acétate de plomb, tous les deux solubles; l'autre sel produit est l'acétate de potasse, qui reste en dissolution dans l'eau ; et dans le second, la production du carbonate d'ammoniaque volatil, et du chlorure de calcium fixé par l'exposition de la chaleur, d'un mélange hydrochlorate d'ammoniaque et de carbonate de chaux.

Les proportions dans lesquelles les acides et les oxides peuvent se combiner pour former des sels, sont régies par des lois très remarquables dont nous n'indiquerons que ce qui a trait à notre sujet : dans les uns, les caractères des acides et des bases ont complétement disparu ; on les appelle sels neutres; tels sont le sel marin, le sulfate de soude, etc., etc. ; dans d'autres, les caractères de l'acide se sont plus ou moins conservés ; tel est le bisulfate de potasse obtenu en préparant l'ACIDE NITRIQUE par le nitrate de potasse et l'acide sulfurique, le biphosphate de chaux servant à préparer le phosphore : ce sont les sels acides : d'autres ont des caractères, des bases; tel est l'acétate tribasique de plomb employé pour la préparation de la céruse ; ces sels sont désignés sous le nom de sous-sels ou sels basiques.

Ces caractères ne sont cependant pas absolus, et quelques sels que l'on appelle neutres ou réciproquement présentent quelquefois des réactions sur les couleurs; tel est l'ALUN qui rougit le tournesol comme un acide; le carbonate de soude cristallisé

qui ramène au bleu le tournesol rougi, comme le ferait une base soluble; mais d'après la loi de composition, ces sels sont regardés comme neutres, parce qu'il existe entre leurs éléments les mêmes rapports qu'entre ceux de beaucoup de sels dans lesquels la *neutralité* est parfaite. Les sels neutres sont ceux qui renferment un ATOME ou un ÉQUIVALENT de chacun des éléments. Les caractères de *neutralité* aux réactifs ne s'accordent donc pas toujours rigoureusement avec cette loi; il existe aussi des sels *acides* et *basiques*, dans lesquels plusieurs atomes ou équivalents de l'un des éléments sont unis à un atome ou équivalent de l'autre.

Quand des sels, à un état de *neutralité donnée*, se décomposent réciproquement, il en résulte deux nouveaux sels au *même état de neutralité*, ou si les sels formés n'ont pas la même composition, un mélange de l'un des éléments avec le sel formé. Du sulfate de soude et du nitrate de baryte *neutres*, donnent du sulfate de baryte insoluble et du nitrate de soude soluble également *neutres*: du bisulfate de potasse et du nitrate de baryte donneraient également du sulfate de baryte *neutre*, puisque le sulfate acide n'existe pas, et du nitrate de potasse avec lequel reste dans la liqueur l'acide sulfurique en excès provenant du bisulfate. L'acétate tribasique de plomb et le phosphate de soude donnent du phosphate de plomb insoluble *neutre* et de l'acétate de soude, qui reste dans la liqueur avec l'excès d'acide acétique.

Dans les arts où l'on prépare un très grand nombre de sels par double décomposition, c'est toujours le sel insoluble que l'on conserve; le sel soluble est enlevé par lavage.

Dans la décomposition réciproque des sels par la chaleur, on obtient des résultats analogues; le sulfate d'ammoniaque et le chlorure de sodium neutres donnent du sulfate de soude et de l'hydrochlorate d'ammoniaque également *neutres*. Ainsi le carbonate de chaux et l'hydrochlorate d'ammoniaque neutres donnent du carbonate d'ammoniaque basique volatil, du gaz carbonique et du chlorure de calcium fixe neutres, parce que, dans cette circonstance, le carbonate neutre d'ammoniaque ne peut exister.

Un certain nombre de métaux précipitent d'autres métaux de leurs dissolutions; les liqueurs se retrouvent, après la réaction

opérée, au même état de neutralité ; ainsi le cuivre mis en contact avec une dissolution de nitrate d'argent précipite l'argent, et forme du sulfate de cuivre également neutre. Si l'on emploie le sulfate d'argent, comme il ne peut rester dissous qu'à la faveur d'un excès d'acide, le sulfate de cuivre reste dans la liqueur mêlé à de l'acide sulfurique. On fait l'application de ce procédé à l'AFFINAGE. Voyez ce mot.

Sous l'influence de petites forces électriques, beaucoup de métaux précipitent d'autres métaux de leurs dissolutions; dans ces derniers temps, on a fait deux applications très importantes de cette action, l'un à la dorure sans employer de mercure, l'autre à la production de médailles ou autres reliefs ou creux, en faisant déposer du cuivre sur un relief ou dans un moule, et l'on a ainsi obtenu des résultats extrêmement remarquables. M. de la Rive est l'auteur du premier procédé; c'est à M. Jacobi que nous devons le second, qui, déjà repris par M. Boquillon, fournit des produits dont le commerce commence à tirer parti. Ainsi, récemment, M. Boquillon a fait opérer à la presse typographique des tirages avec des clichés obtenus par ce moyen. M. Boquillon a pris un brevet pour ses procédés.

Comme ces objets sont d'une très grande importance, nous consignerons ici les détails publiés sur ce procédé.

M. Spencer a décrit comme il suit les procédés qu'il met en usage pour arriver à ce but.

On soude à la partie inférieure d'une plaque de cuivre semblable à celles dont se servent les graveurs, un morceau de fil de cuivre ; on enduit la plaque d'une couche de cire ; lorsqu'elle est refroidie, on trace au crayon ou à la pointe des caractères ou des dessins; en suivant les contours avec le burin, on enlève la cire et l'on met le cuivre à nu, en ayant soin que les bords des entailles soient aussi parallèles que possible. La plaque est ensuite plongée dans un mélange de trois parties d'eau avec une partie d'acide nitrique ; l'intensité de la couleur verte que prendra bientôt la liqueur, et les bulles de gaz nitreux qui se dégageront, serviront de guide pour reconnaître si le mélange est à un degré suffisant de concentration. On prolonge l'immersion jusqu'à ce que le cuivre soit légèrement corrodé dans les parties mises à découvert, et que les dernières portions de cire en soient séparées complétement.

La plaque ainsi préparée est alors placée dans une auge divisée en deux parties, au moyen d'un diaphragme poreux, en plâtre ou en argile : le compartiment qui reçoit la plaque, est rempli d'une solution saturée de sulfate de cuivre. Dans l'autre, on met une lame de zinc de même dimension que celle de cuivre, et on y verse une solution aqueuse d'acide sulfurique ou de chlorure de sodium. Le fil de métal, soudé à la plaque de cuivre, sert à établir la communication entre elle et le zinc, et à compléter le circuit voltaïque. L'appareil est abandonné à lui-même pendant quelques jours. A mesure que le zinc se dissout, le cuivre du sulfate se précipite et s'attache à la plaque de même métal, dans les parties que le burin a dégagées de la cire qui les couvrait. Lorsque le dépôt du cuivre *voltaïque* est terminé, la surface des lignes qu'il forme est plus ou moins rugueuse, suivant la rapidité de l'action galvanique. On remédie à cet inconvénient en frottant la plaque avec de la pierre ponce et de l'eau. Ensuite on chauffe afin de faire fondre la cire dont on enlève les dernières traces à l'aide d'une brosse et de l'essence de térébenthine ; alors la plaque est prête à être reproduite par l'impression, à la presse ordinaire.

Il y a dans ce procédé deux circonstances à éviter : la première est la persistance d'une couche de cire dans le fond des lignes tracées par le burin ; la seconde est l'existence, dans la solution, d'un autre métal, comme le plomb, par exemple. Il se sépare le premier et recouvre le cuivre d'une lame mince, qui s'oppose, aussi bien que la cire, à l'adhésion du cuivre *voltaïque*. Toutefois, cette présence d'un métal étranger peut être mise à profit dans quelques cas où il y a avantage à empêcher l'adhérence du cuivre précipité.

M. Spencer décrit deux procédés pour copier une médaille ou un bronze. On peut faire déposer à la surface du modèle du cuivre *voltaïque*, et obtenir ainsi un moule dont on se sert ensuite pour avoir des *fac simile* de l'objet original, en y faisant précipiter d'autre cuivre voltaïque ; bien entendu que l'on préviendra l'adhérence du cuivre précipité sur le modèle, en enduisant celui-ci d'une très légère couche de cire.

L'autre méthode est plus expéditive : on place la médaille à copier entre deux feuilles de plomb bien nettes, et on soumet le

tout à l'action d'une forte presse ; on a une empreinte renversée, dans laquelle on fait précipiter du cuivre par l'action galvanique ; il est facile de préparer en peu de temps dans la même feuille un grand nombre de ces empreintes. On vernira le plomb dans les parties situées entre les empreintes, pour empêcher qu'il ne s'y dépose, ou bien, ayant fait précipiter le cuivre voltaïque en une seule feuille, on y découpera les médailles.

MM. Soyez et Ingé ont présenté à la dernière séance (7 août) de l'Académie des sciences, une *statuette* et une *tête* en *ronde bosse* plus grande que nature, d'après les procédés de M. Jacobi modifiés pour cette nouvelle application et une branche de bois recouverte également d'une couche de cuivre qui en laisse vrais les détails.

M. Soyez déclare que par cette nouvelle méthode il exécuterait l'éléphant de la place de la Bastille pour 1/3 de la somme qu'il avait demandée quand il s'agissait de la couler en bronze.

M. de la Rive a basé son procédé sur les principes suivants.

L'emploi de petites forces électriques pour obtenir un dépôt régulier et uniforme des particules de l'un des éléments du liquide décomposé, ici l'or de la liqueur.

L'emploi d'un diaphragme de vessie pour séparer deux dissolutions placées à la suite l'une de l'autre dans le même circuit électrique pour éviter leur mélange, sans empêcher le courant électrique de les traverser successivement : l'une des dissolutions est celle de l'or, l'autre de l'eau faiblement acidulée, servant à produire le courant par son action sur la lame de zinc que l'on y plonge.

L'application du passage d'autant plus facile d'un courant électrique d'un liquide dans un métal et réciproquement, que le métal est plus attaquable par le liquide, et comme dans l'espèce le métal plongé dans la dissolution est plus attaquable par le liquide que l'or, tant que la partie immergée n'est pas entièrement dorée, le courant en la parcourant fait déposer de l'or.

On dépose dans un sac fait avec une vessie, une dissolution renfermant par centimètre cube 5 à 10 milligr. de chlorure d'or aussi neutre que possible ; ce sac, placé dans un vase en verre contenant de l'eau légèrement acidulée, l'objet à dorer, plongé

dans la dissolution, doit communiquer par le moyen d'un fil métallique avec une lame de zinc plongeant dans l'eau acidulée. On peut placer inversement la dissolution d'or dans le vase et l'eau acidulée dans la vessie; après une minute environ l'objet est déjà sensiblement recouvert d'or, au bout de 4 à 5 il se trouve suffisamment doré.

Il faut éviter que par suite d'une action trop énergique, il ne se dégage d'hydrogène au contact de l'objet à dorer, l'or pourrait ne se déposer à la surface que d'une manière très peu sensible; on y parvient en ne mettant dans l'eau que quelques gouttes d'acide.

Si l'objet employé est seulement décapé, il sort de la dissolution d'or avec un éclat semblable à celui qu'aurait pu donner le brunissoir; s'il a été poli après le décapage, la dorure est terne et ressemble à celle des pièces dorées par l'amalgame au moment où elles sortent du feu.

Dans tous les cas, il faut que les pièces à dorer soient bien dégraissées, et quand on les retire de la dissolution d'or pour vérifier leur état, les plonger quelques instants dans l'eau légèrement acidulée, et les essuyer avant de les plonger de nouveau dans la dissolution.

Un bon moyen de décaper, consiste à faire communiquer pendant quelques instants les pièces plongées dans l'eau acidulée, avec un morceau de zinc qui dégage abondamment de l'hydrogène.

La dorure est plus rouge avec de l'or poli, et le brunissoir ne change pas cet effet.

Le laiton du Tyrol prend une teinte d'un jaune pur, le laiton ordinaire une teinte plus rougeâtre. Les surfaces guillochées se dorent aussi bien que les surfaces unies.

On ne doit, dans tous les cas, plonger les pièces dans la dissolution d'or que quand tout est bien disposé, afin que le courant électrique se manifeste aussitôt que le contact est établi, l'action directe du métal sur la liqueur empêchant la dorure de bien prendre, surtout sur l'argent.

Cette dernière paraît assez solide, et la quantité d'or déposée à la surface du métal est peu considérable; M. de la Rive a pu dorer dix cuillères avec 8 décigr. d'or.

Nous pourrions nous étendre beaucoup plus sur l'histoire des sels; ce que nous avons dit nous paraît suffire pour la nature de cet ouvrage. H. GAULTIER DE CLAUBRY.

SEMAILLES, SEMENCE ET SEMOIR. (*Agriculture.*) L'ensemencement des céréales et des autres plantes de la grande culture est certainement, après les labours, l'opération la plus importante de l'agriculture proprement dite; aussi a-t-elle de tout temps attiré l'attention des agronomes et des praticiens, et on paraît aujourd'hui assez bien d'accord sur les principes d'après lesquels elle a besoin d'être dirigée.

La première question qui se présente relativement à l'ensemencement, c'est l'époque à laquelle il doit être fait. Cette époque varie, ainsi qu'il est facile de le concevoir, avec la nature de la semence, sa race ou sa variété, le climat, la qualité du terrain, enfin l'état atmosphérique de l'année. On connaît assez bien dans chaque pays le climat, le terrain et la précocité plus ou moins grande des graines ou des principales variétés qu'on y sème habituellement. C'est donc en définitive l'instant favorable, dans la courte période qu'embrasse chaque année le temps des semailles, qu'il convient de déterminer, et le bon sens, l'activité et l'expérience apprennent à le saisir avec habileté. Cette même expérience a aussi établi à cet égard quelques préceptes utiles pour que l'ensemencement ait un plein succès; ainsi, elle nous apprend que pour les semailles d'automne les terres argileuses doivent être ensemencées avant celles dont la nature est calcaire ou siliceuse, et que c'est précisément le contraire pour les semailles de printemps; que certaines graines, comme le seigle, l'orge et le sarrasin, préfèrent pour leurs premiers développements un sol sec et chaud; d'autres, au contraire, tels que le froment et l'avoine, un terrain légèrement frais; qu'une température assez élevée est en général favorable aux semailles, etc. Mais ces préceptes, bons en eux-mêmes, ne s'appliquent pas à chacun des grains qu'on ensemence en agriculture, et ne forment pas encore un corps de doctrine complet sur cette importante matière.

L'ordre qu'il convient d'apporter dans cette opération est aussi une condition de son succès. Ainsi, il faut autant que possible que toutes les façons soient données à la terre au moment où

arrive dans le pays l'époque favorable, même la plus précoce connue, pour les semailles; que les grains soient prêts à être confiés à la terre; les grands instruments, si on en fait usage pour cette opération, en bon état; enfin, pour les semailles d'automne, il faut avoir soin de semer les premières les terres les plus éloignées des bâtiments d'exploitation; et celles au contraire qui avoisinent la ferme, quand il s'agit de semailles de printemps.

Le choix des semences présente des questions qui ont beaucoup exercé la sagacité des agronomes. D'abord, il est bien reconnu qu'il faut donner la préférence pour les semailles aux graines qui présentent extérieurement tous les caractères d'un développement complet, d'une parfaite maturité et d'une grande vigueur germinative; qu'il faut les purger avec soin, par des moyens mécaniques, de tous les grains étrangers ou de ceux qui sont faibles, avortés, amaigris, percés, vides, mutilés, ou attaqués de maladies, ou par les insectes; que cette semence doit être la plupart du temps assez récente et dans le meilleur état de conservation; enfin qu'il faut, au moyen du *chaulage* ou de liqueurs préservatrices, les débarrasser du germe des maladies ou des cryptogames parasites qui pourraient les envahir par la suite.

Sur tous ces points on paraît aujourd'hui assez bien d'accord; mais un habile agriculteur de l'île de Jersey, M. le colonel Lecouteur, a depuis quelques années démontré, par des succès éclatants, que toutes ces conditions ne suffisaient point encore, au moins quant aux froments, pour obtenir des récoltes certaines et abondantes, et qu'il fallait y joindre l'identité de la race ou de la variété. En effet, en examinant attentivement les froments les plus purs, ceux où la graine paraissait présenter la plus parfaite homogénéité, il n'a pas tardé à reconnaître que ces froments renfermaient souvent un grand nombre de variétés souvent très différentes entre elles sous plusieurs des rapports de leur vie végétative. Ainsi, quelques unes ont besoin d'un terrain ou d'une exposition qui ne conviennent pas aux autres; celles-ci doivent se semer plus tard que celles-là; cette variété acquiert une taille bien supérieure à celle que voici, elle fleurit et mûrit huit ou dix jours plus tôt qu'elle, et s'égrène bien plus

facilement, etc. Toutes ces considérations l'ont donc déterminé à faire choix d'un seul grain de certaines variétés qui lui ont paru les plus avantageuses dans les circonstances agricoles où il est placé à semer ce grain et à le multiplier en quelques années de manière à en obtenir des grains de semence parfaitement purs et des récoltes d'une complète homogénéité. Cette méthode rationnelle lui a si parfaitement réussi, qu'il est parvenu à faire des récoltes de 28 et 30 hectolitres et au-delà par hectare d'un grain extrêmement beau et très recherché aujourd'hui dans le commerce.

On a longuement discuté dans le commencement de ce siècle sur la nécessité où l'on est de changer de temps à autre la semence et de la renouveler. Ce qui semble résulter de plus réel de cette discussion, c'est qu'il est certaines graines fort épuisantes, comme les lins, les chanvres, les colzas, les tabacs, où il y a de l'avantage au bout d'une certaine période à renouveler la graine, tandis que pour la majeure partie des autres récoltes cette précaution, si on apporte un soin scrupuleux dans le choix de la graine et dans la préparation du terrain, est parfaitement inutile et parfois même nuisible. C'est du reste une vérité qui ressort des longues et belles expériences de M. Lecouteur, dans les domaines duquel les froments purs ou élevés d'un seul grain, et cultivés pendant plus de vingt ans sur les mêmes terres, loin de dégénérer, ont donné d'année en année des produits plus beaux et plus abondants; et nous devons ajouter que ce résultat confirme l'opinion que Thaer s'était formée sur ce sujet par une longue expérience fondée sur des faits nombreux et incontestables.

Toute graine agricole enfoncée à une profondeur de plus de 30 centimètres en terre ne germe pas, et au-dessus de cette profondeur chacune d'elles en a une à laquelle il convient de l'enterrer et où elle germe le mieux. Les semences des prairies artificielles, la gaude, le pavot et la chicorée, demandent à peine à être recouvertes. Les navets et les carottes, le lin, le rutabaga, exigent 2 centimètres de recouvrement dans un terrain de moyenne consistance; les haricots, le maïs, le colza, 3 à 4; les vesces, les lentilles, les betteraves, les pois, le seigle,

le froment, 5 à 6; l'orge et l'avoine, 7; les féveroles, 8 à 10, etc.

La quantité de semences qu'il faut répandre est aussi très variable. Schwertz, qui a réuni sur ce sujet un grand nombre de documents pratiques puisés dans les pays où l'agriculture a fait le plus de progrès, indique en moyenne pour le froment 2 hectolitres par hectare; pour l'épeautre dans sa balle, 4,50 hectol.; pour le seigle, 1,80 hect.; l'orge de printemps, 3 hect.; l'avoine, 4 hectol.; le maïs, 36 à 54 litres; les pois, 2 à 3 hect.; les vesces, 1,5 à 2 hect.; les lentilles, 2 hect.; les féveroles, 2,75 hect.; le sarrasin, 90 à 100 litres; le trèfle, 16 kilog.; la luzerne, 36 à 40 kilog.; l'esparcette, 8 hectolitres; les navets, 2,5 à 3 kilogrammes, etc. Du reste, la quantité de semence dépend de la fertilité du sol: elle doit être diminuée dans un sol riche et augmentée dans un sol pauvre.

Nous passons maintenant aux procédés les plus généralement employés pour opérer l'ensemencement.

Il y a deux modes principaux pour ensemencer les terres: à la main ou au semoir. L'ensemencement à la main peut à son tour être exécuté à la volée sur raies ou sous raies, ou bien sous raies dans le sillon.

Tout le monde a vu ensemencer à la volée un champ en céréales sur raies, c'est-à-dire après qu'il a été labouré, hersé et roulé. Cette opération, qui paraît si simple, est néanmoins, quand on veut l'exécuter convenablement, une des plus difficiles parmi les travaux de l'agriculture, et rien n'est plus rare qu'un bon semeur. Pour peu qu'on réfléchisse, on aperçoit en effet aisément qu'elle exige l'observation d'un grand nombre de conditions essentielles pour répartir de la manière la plus uniforme le grain à la surface du terrain, et que la moindre erreur ou le plus léger défaut d'attention dans cette matière doit occasionner des pertes souvent très considérables au cultivateur. Nous n'essaierons pas de la décrire, d'abord parce que les détails dans lesquels il nous faudrait entrer auraient trop d'étendue, ensuite parce que chaque pays et même chaque semeur a des habitudes particulières qu'il regarde comme les meilleures, mais sur lesquelles il n'y a pas d'expériences comparatives. Nous n'en citerons qu'un exemple.

Dans beaucoup de pays, le semeur portant son sac, sa blouse ou son panier chargé de grains, se place à la partie la plus élevée et sur le côté droit du champ, puis descend celui-ci dans la direction du sillon en jetant le grain à la volée avec la main droite; arrivé au bout du champ, il fait un pas à gauche, se retourne et remonte en semant avec la main gauche, et ainsi de suite, jusqu'au côté gauche du champ où se termine l'ensemencement. Dans d'autres, au contraire, en Belgique par exemple, le semeur parvenu au bas de la pièce de terre la traverse dans toute sa largeur et la remonte sur le bord gauche toujours en semant avec la main droite; puis, parvenu en haut, il traverse de nouveau la pièce, vient se placer à un pas en dedans de sa première trace, redescend, passe à gauche, et ainsi de suite, jusqu'au milieu de la pièce de terre où il termine l'ensemencement.

Dans l'ensemencement à la volée sous raies, le semeur répand le grain à la superficie du guéret qu'on peut labourer en un jour; quand la charrue ouvre le sol, le grain qui était à la superficie se trouve au fond de la raie et recouvert de toute l'épaisseur de la bande retournée. Pour l'ensemencement sous raies dans le sillon, le semeur suit la charrue, répand le grain dans le sillon qu'elle vient d'ouvrir et qui se trouve recouvert par le renversement de la bande de terre en traçant le sillon suivant. On conçoit que ces méthodes peu expéditives et nullement économiques ne sont guère employées aujourd'hui que chez des agriculteurs encore arriérés et qui ne remuent la terre qu'à une faible profondeur, et qu'elles ne sauraient être appliquées au plus qu'aux semences qu'on doit enfouir profondément.

La rareté et les exigences des bons semeurs, les progrès toujours croissants des cultures en ligne, ont fait inventer les *semoirs* ou instruments destinés à répandre uniformément la semence en lignes à la surface du terrain. Ces instruments ont eu principalement pour but de distribuer le grain aussi également, aussi dru qu'on le désire, et à la profondeur ainsi qu'à la distance qu'on détermine à l'avance sur la surface du terrain, et d'économiser une partie de la semence. Ceux qui ont été inventés jusqu'ici pour cet objet sont très nombreux, et malheureusement bien peu ont rempli les conditions du problème; ainsi, on leur a reproché avec raison d'exiger plus de temps pour les se-

mailles, plus d'intelligence et de docilité dans les animaux qui les traînent, et de la part de ceux qui les conduisent ; d'être d'un prix élevé, d'un entretien dispendieux, d'une réparation difficile, qui les rendent inutiles pour les petites exploitations, d'exécuter un mauvais travail sur les sols pierreux, sur les terrains qui présentent une pente un peu forte, etc.

Indépendamment de ces défauts, l'expérience a encore démontré que les semoirs fonctionnaient d'une manière fort imparfaite toutes les fois qu'il s'agit d'ensemencer des grains chaulés ou encore humides des liqueurs préservatrices dont on les a imbibés, et en outre que la plupart d'entre eux semant en lignes ne pouvaient servir pour les céréales, attendu que la pratique de tous les temps et les plus habiles praticiens modernes ont fait voir que l'ensemencement en lignes était rarement avantageux à cette espèce de récolte.

Ainsi, il paraîtrait démontré que les semoirs qui sèment en lignes sont plus spécialement utiles dans les grandes exploitations et pour les plantes cultivées de cette manière, telles que les légumineuses, les turneps, les navets, les betteraves, etc., et que ceux qui ne sèment point en ligne peuvent à la rigueur être appliqués aux céréales et à quelques autres graines de prairies ; mais qu'il faudrait pour cela qu'on pût semer avec une égale facilité les grains chaulés, humides et imprégnés de liquides préservateurs.

Nous n'essaierons pas, d'après ce qui vient d'être dit, de donner la description des divers semoirs qui ont été proposés et dont quelques uns constituent des machines fort compliquées ; nous nous contenterons d'en citer quelques uns, tels que les semoirs de Tull, de Arbuthnot, de Hille, de Fellemberg, de Dombasle, de Crespel Delisse, de Patullo, de Coke, de Valcour, de Norfolk, de Thaer, de Hugues, de Barrault, qui tous sèment en ligne, et le semoir polonais ou lithuanien qui sème comme à la volée, et nous renverrons aux ouvrages modernes d'agriculture, où l'on trouvera une ample description de ces instruments, en faisant toutefois observer que beaucoup d'entre eux ont été compliqués et rendus moins usuels par le désir tout-à-fait vain de les employer à semer toute espèce de graines.

On a depuis long-temps abandonné dans la grande culture

l'ensemencement au plantoir proposé par quelques agronomes, et qui n'est applicable que dans la petite culture ou les exploitations maraîchères.

Après la distribution de la graine sur le sol, il ne reste plus, pour compléter l'ensemencement, qu'à la recouvrir de terre et à plomber le terrain. Généralement dans les sols qui offrent un peu de consistance, et surtout pour les céréales, on se sert pour cet objet de herses légères à dents de bois inclinées en arrière; et dans les terrains plus forts ou plus difficiles à ameublir, et pour des semences qui veulent être enterrées plus profondément, de la herse à dents de fer, de la charrue, de l'extirpateur ou de la rite de Lorraine. Quand les semences sont légères et n'ont besoin que d'être recouvertes d'une couche très mince de terre, ou même d'être simplement enfoncées à la surface, on fait avantageusement usage, dans le premier cas, du rabot brise-motte des Flamands, d'un fagot d'épines, de la herse milanaise composée d'un cadre sur lequel sont étendus des branchages, et dans le second, du rouleau qui plombe et enfonce la graine, ou des moutons qui par leurs piétinements produisent le même résultat. Le choix des moyens dépend du reste de la nature de la graine et de celle du terrain, et du plus ou moins de perfection qu'on veut donner aux façons.

Une opération qui se rattache d'une manière intime aux ensemencements est celle des *plantations* et *repiquages* dans la culture rurale. On l'exécute principalement pour les plantes sarclées, telles que le houblon, le tabac, la garance, les choux, les betteraves, et par deux méthodes générales, à la charrue et au plantoir. Après que le terrain a été préparé convenablement et que le plant a acquis une grosseur et un développement convenables, on ouvre un sillon à la charrue, on couche le plant espacé et élevé convenablement sur la bande de terre qui vient d'être renversée, puis on le recouvre par le trait suivant; on laisse ensuite l'instrument tracer un, deux ou trois traits, suivant l'espace qu'on veut mettre entre les lignes, puis on recommence à coucher du plant sur la terre renversée, et ainsi de suite. Quant aux repiquages au plantoir des jardiniers, ce moyen est trop connu pour que nous en donnions la description; nous rappellerons seulement qu'on a tout récemment inventé

des machines montées sur roues et à cylindres portant des plantoirs de distance en distance qui creusent à la surface du terrain des trous espacés également dans lesquels on n'a plus qu'à piquer le plant et à l'assujettir en appuyant avec le pied. Une de ces machines, de l'invention de M. Magendie, le célèbre physiologiste, a été employée par lui avec succès pour la culture en grand de la betterave à sucre. MALEPEYRE.

SEMIS. (*Horticulture* et *Forêts.*) C'est le terme dont on se sert dans le jardinage et dans l'économie forestière pour indiquer la mise en terre de la graine des végétaux qu'on veut reproduire et multiplier.

Dans le jardinage et les exploitations maraîchères, on connaît pour opérer les semis diverses méthodes; mais, avant de les indiquer en quelques mots, il est nécessaire d'avertir que les semences reçoivent, avant d'être semées, certaines préparations qui sont indispensables pour le succès des semis. C'est ainsi qu'on les dépouille un peu avant cette opération des balles, capsules, gousses, siliques, baies, pommes, brou, cornes dont elles sont enveloppées; que souvent, surtout quand elles sont dures; on les fait tremper dans l'eau froide ou élevée à une certaine température, qu'on fèle avec précaution les noyaux, et en général qu'on les nettoie, les chaule et les purifie.

Quelques graines qui perdent aisément leur faculté germinative sont stratifiées aussitôt après leur maturité par lits alternatifs avec du sable fin, et recouvertes ensuite d'une couche de terre assez épaisse, soit en plein air, soit dans des pots. On hâte ainsi leur germination lorsque la température extérieure est assez froide pour l'empêcher au commencement du printemps.

Quant à la pratique ordinaire des semis, ils sont faits à la volée, ou par planches, ou par rayons, et ces moyens sont assez connus pour nous dispenser d'en donner la description. On connaît encore les semis en potelots ou pochets, petites fossettes circulaires creusées dans le terrain, exemple les légumineuses; les semis en caisse, pour les plantes d'orangerie; en terrines, sur couches, sous châssis ou sous cloches, pour les légumes ou les fleurs de primeur; en pots, pour les graines exotiques; dans des bâches, des serres, pour les cultures forcées, etc.

Dans ces divers semis, il convient d'avoir égard à la profon-

deur à laquelle les graines doivent être enterrées pour germer et végéter convenablement; et la graine une fois confiée à la terre, on herse, on plombe le sol, puis souvent on le couvre de paillassons, de feuilles, de paille brute, ou on étend des toiles au-dessus des châssis et des serres pour s'opposer soit au froid, soit à l'influence trop vive des rayons solaires.

Dans l'économie forestière, les semis exigent principalement qu'on les fasse en temps opportun. On y fait un usage plus fréquent que dans le jardinage de la stratification, surtout pour le hêtre, le châtaignier et le chêne. Ces semis se font ou en pépinières ou en place, et également à la volée, par planches, par rayons, en pots, en terrines, toujours avec des semences récoltées, fraîches et mûres, et conservées avec un très grand soin.

La quantité de graine, pour les semis, se détermine par la nature des essences et le genre de bois ou forêts qu'on peut établir sur un terrain donné. Ainsi, pour convertir en chenaie une surface entièrement dépouillée d'arbres, un terrain ordinaire, il faut y semer à la volée sur le labour 12 hectolitres de glands par hectare et recouvrir de 5 centimètres de terre. Pour un semis en rayons tracés à la houe, il ne faut que 80 litres de glands, et 3 hectol. de bonne semence d'orme, 52 kilog. de semence de frêne, 15 kilog. de faînes, 45 kilog. de semence de charme, 30 kilog. de semence d'érable, 2 kilog. de semence pure de bouleau, 24 hectolitres de cônes de pin ou 15 kilog. de graines épluchées, 31 kilog. de semence nette de sapin, 15 kilog. de semence d'épicéa, et 5 à 6 de graine pure de mélèze, suffisent pour un hectare; on recouvre ensuite plus ou moins, suivant les espèces.

Quand les semis ont été faits en pépinière, il faut enlever les plants et procéder par voie de plantations à la formation ou au repeuplement des bois ou forêts. Ces plantations doivent être faites en temps favorable avec des plants sains enlevés avec précaution, habillés d'après les règles de la pratique, et déposés dans un terrain convenablement préparé à la houe, à la charrue, ou défoncé à la pioche, rayonné à la bêche ou à la houe, et en les espaçant d'après la qualité du sol, les essences et l'aménagement qu'on se propose d'adopter.

Il y aurait beaucoup de choses utiles à faire connaître sur la

pratique des semis, tant dans le jardinage que dans l'économie forestière, ainsi que sur les plantations et les soins que réclament les jeunes plants avant d'avoir acquis le développement nécessaire pour les laisser végéter sans autres façons que celles qu'on donne aux arbres forestiers adultes ; mais ce sujet, qui est fort étendu, nous entraînerait au-delà des limites qui nous sont prescrites, et nous sommes forcé de renvoyer aux articles spéciaux sur cette matière ceux que cette pratique peut intéresser.

MALEPEYRE.

SEMOULE, SEMOUILLE. La semoule est préparée avec le gruau du froment qu'on moud et qu'on fait passer à travers des tamis très fins pour obtenir une farine qui est la base de la semoule et de tous les produits de bonne qualité, qui sont connus sous le nom de *pâtes d'Italie*.

L'eau qu'on emploie pour pétrir la semoule doit être pure ; elle doit dissoudre parfaitement le savon ; on doit rejeter les eaux séléniteuses qui donnent une pâte de mauvaise nature et qui n'a pas de liant. C'est cette pâte divisée en petits grains qu'on appelle semoule : on met ordinairement 6 kilogrammes d'eau pour 25 kilogrammes de semoule ; il vaut mieux être obligé de remettre de la semoule en pétrissant que de l'eau, parce que c'est une bonne qualité de ces pâtes de sécher promptement. On a remarqué que souvent la semoule a un goût de moisi qui est désagréable, surtout dans les potages ; ce goût tient à une mauvaise dessiccation du produit.

On convertit la semoule en pâte pour préparer les *vermicelles*, les *macaroni*, les *lazagne*, les *audarini*, les *millefanti*, les *étoiles*, les *lentilles*, les *roues* ; enfin, une semoule beaucoup plus grosse qui est maintenant vendue dans le commerce sous le nom de semoule de pâte et qui a la forme et la grosseur du riz cassé. (Voy. VERMICELLIER.)

A. CHEVALLIER.

SÉPARATION DE BIENS (1). (*Législation commerciale.*) Toute demande en séparation de biens, entre commerçants, est poursuivie, instruite et jugée conformément à ce qui est prescrit par le Code civil.

Tout jugement qui prononce une séparation de corps entre

(1) Code de comm., art. 65 à 70.

mari et femme, dont l'un est commerçant, est soumis aux formalités prescrites par l'article 872 du Code de procédure civile; à défaut de quoi les créanciers sont toujours admis à s'y opposer, pour ce qui touche leurs intérêts, et à contredire toute liquidation qui en aurait été la suite. Cependant la seule inobservation des formalités prescrites par l'art. 872 du Code de procédure civile, pour la publicité des séparations de biens, ne donne pas le caractère de banqueroute frauduleuse à la faillite de l'époux qui les a négligées. (Cass. 9 septembre 1813.)

Tout contrat de mariage entre époux, dont un est commerçant, doit être transmis par extrait, dans le mois de sa date, aux greffes et chambres désignés par l'art. 872 précité, pour être exposé au tableau, conformément au même article. Cet extrait doit annoncer si les époux sont mariés en communauté, s'ils sont séparés de biens, ou s'ils ont contracté sous le régime dotal.

Le notaire qui a reçu le contrat de mariage est tenu de faire la remise ordonnée par les dispositions qui précèdent, sous peine de 100 fr. d'amende, et même de destitution et de responsabilité envers les créanciers, s'il est prouvé que l'omission soit la suite d'une collusion.

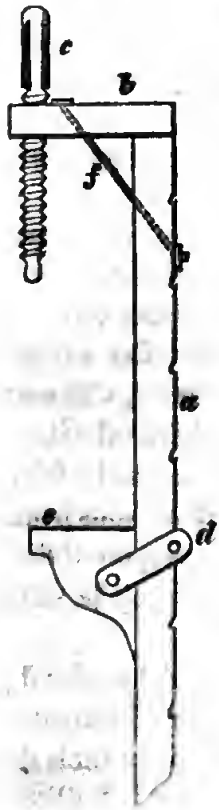
Tout époux séparé de biens ou marié sous le régime dotal, qui embrasse la profession de commerçant postérieurement à son mariage, est tenu de faire pareille remise dans le mois du jour où il a ouvert son commerce, à peine, en cas de faillite, d'être puni comme banqueroutier frauduleux. Toutefois, cette disposition n'a pour objet que la publicité des séparations conventionnelles, et non celle des séparations judiciaires.

AD. TRÉBUCHET.

SERGENT (*Menuiserie*), se disait autrefois *serre-joints*, instrument à l'aide duquel on tient les assemblages exactement joints pendant qu'on les cheville ou pendant que la colle se fige. Nous n'aurions point parlé de cet instrument si nous n'avions pas à constater quelques perfectionnements. Les anciens sergents étaient tout en fer, il y en a même encore beaucoup de ce genre; mais on en fait aussi en bois, qui coûtent moins cher et qui sont plus maniables. Tout le monde connaît les sergents en bois; ils sont composés d'une barre de bois, *a*, fig. 14, en haut de laquelle est assemblée, comme aux presses à placage, une traverse en retour

d'équerre *b* portant une vis de pression *c* au bout. Sur le dos de la barre on fait des encoches semi-circulaires d'espace en espace.

Fig. 14.



Dans ces encoches se place une forte goupille en fer rivée des deux bouts après une bride en fer ou en cuivre *d* qui embrasse par devant le talon *e* traversé par une autre goupille en fer qui s'engage par les deux bouts dans la bride: cette goupille tourne librement dans le talon *e*. Quand on veut rapprocher ou éloigner le talon *e* de la vis *c*, il suffit de le soulever, alors la goupille de derrière quitte l'encoche, on fait glisser le talon à la distance voulue. Dès qu'on le laisse retomber, la bride *d*, qui était horizontale, devient oblique, et la goupille de derrière se rapproche du dos et entre dans l'encoche qui lui correspond. L'objet pris entre le talon et la traverse *b*, on tourne la vis *c*, et la pression s'opère. Cette disposition simple et ingénieuse remplace avec beaucoup d'avantage les anciens sergents en fer qui n'opéraient la pression qu'à l'aide de grands coups de maillet, et qui laissaient des empreintes sur les objets serrés. Il y a une manière plus expéditive que la scie et la râpe de faire les encoches du dos. On trusquine un trait près de la barre *a*, tenue à cet effet un peu plus large qu'elle ne doit être en définitive. On divise ce trait avec un compas et on marque les divisions; puis, avec une mèche de calibre, on perce des trous de part en part. On enlève avec une varlope, sur le dos de la barre, assez de bois pour arriver à la paroi des trous; on s'arrête alors, et avec un ciseau on finit d'agrandir l'ouverture par le haut seulement; de cette manière les encoches sont très régulières et forment le crochet par en bas.

On fait deux reproches à ce sergent: 1° les encoches affaiblissent le bois; 2° la traverse *b*, n'étant assemblée que dans l'équerre, doit céder et se relever sous l'effort d'une grande pression. Pour remédier à ce dernier inconvénient on cloue deux planches en écharpe, une de chaque côté, embrassant la traverse *b* et la

barre *a*. Ou bien, ainsi que nous l'avons dessiné, on passe un bout de tringle de fer *f* retenue par une tête d'un bout et un écrou de l'autre. Quant à la première objection, fondée sur l'affaiblissement causé par les encoches à la barre *a*, il n'y a pas de réponse à faire, elle reste dans toute sa force.

La fig. 2 représente la nouvelle manière de construire le sergent. Dans cette dernière méthode les deux inconvénients de la première ne se rencontrent plus. D'abord l'assemblage de la traverse *b* avec la barre *a* est bien plus solide puisqu'il n'est plus à enfourchement simple ou double, mais à tenons et mortaises arrasés et épaulés, et que cette force est encore augmentée par l'arc-boutant assemblé à tenons et mortaises avec la traverse *b* et la barre *a*. Assurément cet arc-boutant n'offre pas autant de garantie que le boulon *f*, fig. 14, mais il a le grand avantage de se trouver en dehors et de ne point borner la capacité de prise du sergent. Rien n'empêcherait d'ailleurs de mettre aussi un boulon au sergent fig. 15. Tel qu'il est, il offre des garanties suffisantes.

Fig. 15.

Relativement à la barre *a*, elle reste dans toute sa force, puisque les entailles qui l'affaiblissent dans la fig. 14 ne se rencontrent plus dans le second système. On est venu à bout de parer à cet inconvénient par un moyen très simple. On se réserve sur le devant de la barre une forte languette ayant presque toute son épaisseur et formée par les feuillures *g* peu profondes; le talon *e* est entaillé au dos d'une large rainure dans laquelle glisse assez aisément la languette *g*. Il peut donc monter et descendre librement sans aller à droite ou à gauche.

La fixation invariable à l'espace voulu se fait au moyen de la chape *d* faite avec une bande de fer coudé deux fois, et qu'on pourrait également faire en bois, mais qui serait alors très massive. Cette chape est percée en *h* d'un trou carré correspondant parfaitement au trou carré fait à l'autre branche de la chape, mais ne correspondant pas absolument avec le trou carré percé

en regard à travers du talon *b* dont une partie ombrée, tenue dans le dessin plus large qu'il ne faut, est apparente pour faire comprendre comment se trouve située la bride *d* lorsqu'elle n'est pas serrée contre le dos de la barre *a*. Quand on passe un coin par ce trou *h* et qu'on le chasse avec le marteau, il appuie sur la partie ombrée et fait avancer la bride, qui vient alors appuyer fortement contre le dos de la barre *a*; c'est la clavette du trusquin en bois, dont tout le monde connaît la manière d'opérer, ou bien encore les clavettes des bouvets de deux pièces. Ce moyen de fixation est très solide; sous les hautes pressions la bride *d* incline un peu, et tout serait rompu avant qu'elle glissât. Quand on veut faire glisser le talon on donne un coup de marteau sur le petit bout du coin, il lâche, la bride recule, et il devient facile de faire monter et descendre le talon. PAULIN DESORMEAUX.

SERRE. (*Horticulture.*) C'est le nom qu'on donne en horticulture à des constructions destinées à abriter et à conserver des végétaux originaires des pays plus chauds que ceux dans lesquels on veut les cultiver ou ceux auxquels une constitution délicate fait redouter les rigueurs de nos climats, ou enfin certaines espèces dont on veut hâter la floraison ou la maturité des fruits.

L'application de la chaleur artificielle à l'éducation des plantes exotiques ou pour hâter les jouissances que nous procurent celles de nos climats, est un des plus beaux triomphes de l'horticulture. Malheureusement les moyens pratiques employés jusqu'ici, soit pour procurer aux plantes des pays chauds pendant les froids de nos climats une atmosphère à peu près semblable à celle qui les environne dans leur patrie pendant la période de leur repos végétatif, ou bien pour simuler pour celles de nos pays la chaleur dont elles ont besoin pour fleurir et donner des fruits, ne nous paraissent pas encore aussi développés et perfectionnés qu'on serait en droit de l'attendre de l'état de la physiologie botanique et des principes physiques sur lesquels sont fondés les mouvements et la propagation de la chaleur, ainsi que de la science du magnétisme et de l'électricité. Comme ce n'est pas ici le lieu de développer les motifs de cette opinion, nous passerons aux moyens employés en horticulture pour mettre les plantes à l'abri des rigueurs de la saison ou pour accélérer leur dévoloppement.

Il est un grand nombre de plantes qui n'ont besoin pour prospérer que d'être soustraites aux plus grandes rigueurs du climat. Dans ce but, on se contente de les rentrer à la fin de l'automne dans des bâtiments bien exposés et spacieux où l'on entretient une température assez douce dans les plus grands froids, soit en fermant les ouvertures, soit au moyen d'un foyer donnant peu de chaleur. Ces serres, dites *froides*, sont connues plus généralement aussi sous le nom d'*orangeries*, parce que les plus communes sont celles destinées à recevoir les orangers pendant l'hiver. On y fait toutefois entrer aussi d'autres plantes délicates, comme les myrtes, les daturas, les camélias, les magnolias, les araucarias, les ficoïdes, les mesembrianthemum, les pelargoniums et une foule d'autres dont l'énumération ne peut trouver place ici.

Les règles qui doivent présider à la construction d'une orangerie sont assez nombreuses et importantes; nous citerons surtout celles relatives à son exposition, sa capacité, sa ventilation, sa hauteur, ses moyens d'arrosage et d'assainissement, à la sortie et l'entrée facile des caisses d'un grand poids, à la quantité de lumière qui pénètre à l'intérieur, aux matériaux qui entrent dans sa construction, enfin aux moyens d'élever artificiellement la température de sa capacité intérieure, tous objets qui demandent à être pris en sérieuse considération lorsqu'on construit une orangerie.

Il y a aussi d'autres serres froides que l'on connaît sous la dénomination de *jardins d'hiver*, parce qu'on y rassemble des plantes qui conservent leur feuillage en hiver quand on les abrite et qu'elles sont disposées pour qu'on puisse y circuler et s'y promener comme dans un jardin. Plusieurs capitales des États du Nord possèdent ainsi de beaux jardins d'hiver, et des amateurs ou horticulteurs riches en ont fait construire dans nos climats quelques uns qui sont remarquables par leur élégance et leur bonne disposition.

On appelle encore *serres chinoises* des serres froides enfoncées de toute leur hauteur dans la terre, et où le vitrage et le toit sont seuls au-dessus du sol. On n'y fait pas de feu, et ces serres conservent la température naturelle moyenne qu'on trouve ordinairement à une certaine profondeur au-dessous de la sur-

face. Elles sont destinées à l'éducation des plantes délicates d'orangerie.

Les *bâches*, qui sont aussi enterrées jusqu'à une certaine hauteur, et où on ne fait pas non plus de feu, sont encore des serres froides pour la culture des liliacées délicates, des bruyères, des ixias. Au-dessus de terre, elles sont formées par des panneaux qu'on couvre en hiver d'une litière de feuilles sèches et surmontées d'un châssis sur lequel on étend des paillassons.

Les *serres tempérées* ne diffèrent des serres chaudes qu'en ce que la température qu'on y entretient constamment au moyen des fourneaux, des couches et des traverses, ne s'élève pas à plus de 10° pendant le jour et à 5° pendant la nuit dans les temps froids.

Enfin les *serres chaudes* sont celles où la température doit toujours être au moins à 15° pendant le jour et à 10° pendant la nuit. On a renoncé depuis long-temps dans les grands établissements au chauffage des serres chaudes par des poêles ou des foyers ouverts; on en élève aujourd'hui la température par des appareils à circulation d'eau bouillante qui sont très faciles à régler et qui maintiennent bien plus long-temps une température égale et constante, surtout si on y adapte quelqu'un des régulateurs du feu qui ont été récemment inventés.

Il faut consulter les ouvrages les plus modernes sur l'horticulture, si on veut se former une idée des perfectionnements qui ont été apportés depuis peu dans la construction et dans la direction des serres de toute espèce; et, si on désire voir des modèles en ce genre, on visitera les belles serres du jardin botanique de Bruxelles et celles plus étendues encore et faites sur leur modèle du jardin du roi, à Paris.

On donne encore en horticulture le nom de serre à diverses capacités closes chauffées ou non, à jour ou voûtées, enterrées ou au-dessus du sol, exposées plus ou moins aux rayons solaires, où l'on conserve ou cultive et élève pour le commerce des plantes qui exigent certaines conditions, tant pour leur croissance que pour leur floraison: telles sont les serres à ananas, celles à cultures forcées et pour primeurs, celles pour les pelargoniums, celles pour les plantes aquatiques, les plantes grasses, les boutures, etc.

On applique aussi le nom de *serre* ou *conservatoire à légumes*, *resserre*, à une construction destinée à conserver les légumes, les fruits, les graines, les bulbes et les oignons pendant l'hiver et à mettre à l'abri les instruments d'agriculture et de jardinage. Elle se compose généralement d'un cellier ou cave voûtée sèche à l'abri des gelées pour les légumes, souvent d'une seconde cave pour faire des couches à champignons, et de diverses pièces ou hangars pour les instruments, les outils, les pots, les étiquettes, les graines, et pour opérer les rempotages et les mélanges de terre, etc.

Depuis quelque temps, les moyens de faire voyager les plantes et de transporter dans nos climats celles des régions tropicales, se sont singulièrement perfectionnés. Les transports se font souvent dans des caisses closes avec beaucoup de soin, des chambres en verre ou d'autres moyens ingénieux propres à empêcher les plantes de périr par le changement de climat, et qui constituent, à proprement parler, des *serres portatives*. C'est au moyen de ces serres qu'on transporte journellement aujourd'hui dans nos pays septentrionaux les plantes les plus délicates des pays chauds, et qu'on parvient à parer les serres des établissements publics et des amateurs des végétaux les plus élégants ou les plus curieux des régions intertropicales. On peut s'en servir aussi pour tenter des essais d'acclimatation de plantes exotiques dans les établissements horticoles, afin de les placer constamment dans les conditions de lumière et de chaleur qu'elles réclament au moyen de ces caisses mobiles et transportables.

MALEPEYRE.

SERRURERIE. (*Technologie.*) L'une des quatre grandes professions industrielles comprises sous le nom collectif de *bâtisse*. La serrurerie comprend elle-même plusieurs divisions, le *serrurier en bâtiments*, le *serrurier en voitures*, le *serrurier mécanicien*. Dans chacune de ces divisions les ouvriers se partagent en deux classes, les FORGERONS (v. ce mot), et les *limeurs* et *ajusteurs*. Dans la serrurerie mécanique on compte de plus les *tourneurs*.

Le *serrurier en bâtiments* fait les grilles, les ferrures des portes et des croisées, les ferrements qui servent à consolider les murs et les charpentes, les serrures, les verroux, les rampes, les

balcons, les girouettes, les paratonnerres; il pose les sonnettes, et s'occupe en général de tout ce qui concerne les habitations.

Le *serrurier en voitures*, dit aussi *serrurier charron*, est plutôt forgeron que limeur : c'est seulement à l'aide du marteau qu'il contourne et pare son ouvrage.

Le *serrurier-mécanicien* fait les grosses horloges, les tourne-broches, et exécute sur dessin toutes les pièces en fer qui entrent dans la confection des mécaniques.

Ces trois professions n'en font qu'une : les ouvriers passent assez communément d'une boutique dans l'autre, à l'exception des forgerons en voitures, qui se renferment dans leur spécialité, et des tourneurs, qui travaillent presque exclusivement chez le serrurier mécanicien.

Le *serrurier en bâtiments* fait, comme nous l'avons dit, les gros ouvrages; il fournit et travaille le fer livré ouvré à tant le kilogramme, sa façon comprise; les grilles, les balcons, les rampes, les fers de consolidation, sont ainsi expertisés et réglés. Quant aux ferrures des portes, aux serrures, aux clefs, etc., il s'occupe rarement de leur fabrication : il achète, ajuste, approprie, pose, et est réglé pour ces divers objets. Nous ne saurions donner le prix des fers : cet article varie à chaque instant; et, depuis plusieurs années, on règle à des prix tellement bas, qu'il est bien difficile au serrurier qui veut fournir de bon fer de trouver son compte. Nous dirons seulement quelques mots sur la manière de régler les mémoires. cela peut intéresser non seulement les serruriers, mais encore tous ceux qui les font travailler.

Il y a trois manières : le poids, la mesure linéaire, la pièce.

Les gros fers de bâtiment, tels que tirants, ancres, plates-bandes, corbeaux, ceintures, etc., se comptent au poids. Ces fers seront portés dans les mémoires sous le timbre *gros fers*, avec la désignation de la qualité du fer; la pose est toujours comprise dans le prix. Les carillons, fentons, côtes de vache et autres petits fers seront désignés à part et cotés à un prix plus élevé. Les étriers sont aussi cotés différemment, encore bien qu'ils soient comptés au poids; la pose, les clous et chevilles employés à cet effet sont compris dans l'établissement.

Les balcons, les grilles, seront comptés au poids, en faisant mention s'ils sont en carillon ou en carré. Pour les grilles, on

indiquera si elles ne sont qu'avec une traverse ou avec sommiers et battants : ces différences entraînent des variations dans l'estimation.

Les *pentures*, *équerres* et *pivots de porte cochère* sont comptés sous ce titre au poids, les clous et la pose compris.

De même, les pentures à charnière pour fermeture des boutiques, les pentures pour fermeture de caves, y compris les gonds et les clous : on doit indiquer la forme et la force des fers qui peuvent avoir de l'influence sur le timbre.

Les ouvrages de forge sont toujours très difficiles à évaluer, eu égard à la matière employée, au temps passé et au déchet : ces ouvrages se comptent au poids, mais on doit faire attention aux formes; certaines exigent des chaudes multipliées et partant une grande perte de matière, de charbon et de temps, tandis que d'autres se font très facilement : le prix du kilogramme doit donc varier dans ces cas.

On compte comme *fournitures* les scellements en plomb pour arcs-boutants, artichauts, montants de grilles, etc.

Les *rampes* sont comptées linéairement, mesurées sur la platebande, fonte ou fer; les pilastres sont cotés à part. Le prix du mètre n'est point fixé et varie selon que les pilastres sont plus ou moins rapprochés, et aussi selon qu'il y a plus ou moins de façon. On fait bien de débattre le prix d'avance, sur dessin; les ornements en cuivre sont payés à part et à la pièce.

Sont également comptés au mètre les *espagnolettes*, eu égard à la grosseur du fer. Si la poignée est évidée, elle est prisée à part; si elle est pleine, elle compte pour trois décimètres et demi. On doit toujours, dans le titre, indiquer la forme de cette poignée, et si elle est évidée, faire mention du dessin. Les lacs, goujons, supports à charnière, gâches, sont compris dans le prix de l'espagnolette ; les supports à pattes, agrafes et contrepannetons, y compris les vis, sont comptés à la pièce. Il est dû une plus-value toutes les fois que des verrous à douille sont placés par le bas des espagnolettes.

On compte au mètre les *tringles de croisée*, le diamètre porté au timbre, les pitons compris : il doit être fait mention si la tringle est brute ou blanchie ; quant aux garnitures de poulies, elles sont comptées séparément et à la pièce.

Les *longs verrous* des serrures, bascules, etc., en comprenant dans les prix les ponts, vis, conduits, gâches, sont également comptés au mètre.

On compte à la pièce les *serrures* dont on désigne exactement la dimension en longueur : on fait mention au timbre de la qualité et sous quelle cote elles sont connues dans le commerce. Le prix des serrures est sujet à des variations, mais la pose et les accessoires sont toujours cotés à prix fixe; les vis, les clefs sont toujours comprises dans le prix. Les serrures de bas prix ont une clef; les belles, celles dites de sûreté, doivent en avoir deux. Le prix des gâches n'est pas compris dans celui de la serrure. On désigne *serrure à tour et demi polie ;* id. *à équerre, bec-de-cane ; tour et demi, bouton double ; avec verrou à bascule*, etc., etc. Ordinairement la gâche encloisonnée est comprise; mais, comme nous venons de le dire pour les autres serrures, lorsque les gâches ne sont pas encloisonnées elles sont comptées séparément. En portant la gâche au mémoire, lorsqu'il faudra la porter, on indiquera sa nature, quelle est sa hauteur, et si elle doit servir pour plusieurs pènes. Les serrures d'armoire avec tirage et becs-de-cane sont estimées tout compris.

Quant aux *poignées* et *boutons en cuivre* dépendant desdites serrures, ils sont timbrés suivant le numéro du commerce, et on en fait exactement la désignation. Les becs-de-cane simples ou avec un double par le haut sont comptés à la pièce, compris celui du haut lorsqu'il existera, ainsi que le tirage et les vis; la longueur et la qualité seront indiquées, les gâches seront comptées séparément. Seront également comptés séparément, et pour ce qu'ils seront, les tirages avec poignées en queue de poireau, faisant bascule ou avec anneaux.

Sont également comptés à la pièce les *cadenas*, les pitons compris dans le prix : cependant les moraillons, s'il s'en trouve, sont comptés à part.

Il en est de même des *verrous à ressort et à coulisse :* ils sont comptés à la pièce; ceux à ressorts sont timbrés *verrous ordinaires, polis, placard, demi-placard*, etc.; pour ceux à coulisse, on se contentera d'indiquer leur longueur et s'ils sont en fer ou en cuivre, les crampons, vis et conduits compris. Les targettes sont aussi comptées à la pièce et suivant leur dimen-

sion en hauteur et largeur, les gâches, crampons ou vis compris dans l'estimation.

Les *équerres simples* ou *doubles* sont comptées à la pièce, en indiquant la dimension. Les simples seront mesurées sur une des branches; les doubles et celles à T seront mesurées entre l'ouverture des deux branches. On aura soin d'indiquer si elles sont entaillées ou non, posées avec vis ou clous, qui seront toujours compris dans le prix.

On compte aussi à la pièce les *charnières* de toute espèce, en portant leur nature, leur dimension et leur force; celles carrées et à pans, mesurées sur la hauteur; celles blanchies sur la longueur des branches. On indiquera si elles sont ou non entaillées: les vis ou clous pour leur pose compris dans l'estimation.

Les *pivots* sont comptés à la pièce en mentionnant la longueur de la branche, la saillie et la longueur de la tête, sa largeur et sa hauteur, les vis comprises.

Les *couplets* sont comptés à la pièce, la mesure prise du bout d'une branche à l'autre pour ceux ordinaires : ceux à goujons sont comptés à la paire. Le nombre des nœuds sera mentionné : il en sera de même des briquets.

Les *pentures en fer* coulé ou forgé pour porte pleine ou volets sont comptées à la pièce, en faisant mention de la forme, de la longueur, de la largeur et de la force des fers, et si elles sont ou non entaillées. Dans le prix seront compris les clous ; mais les vis et les clous rivés seront comptés séparément pour leur valeur intrinsèque, non compris le temps pour les poser, faisant partie de celui employé à la pose de la penture. La grosseur et la longueur seront mentionnées.

Les *pommelles* à S ou à T seront comptées à la pièce avec mention, si elles sont ou non entaillées. Les vis et les gonds pour les pommelles simples seront compris dans l'estimation ; les pommelles doubles seront développées et les gonds comptés à part.

Les *fiches* à bouton ou à vase sont comptées à la pièce. La mesure de celles à vases ordinaires sera prise entre les deux vases, et pour celles qui sont polies, cette mesure sera prise les vases compris, les pointes pour les arrêter comprises dans

l'estimation. Si elles sont posées avec *sujétion*, on en fait mention au timbre.

Les *crochets* ronds ou plats sont comptés à la pièce, la longueur prise, non compris le développement du crochet; les vis, pitons, tire-fonds, compris dans l'estimation; mais les poignées seront comptées à la pièce, la mesure prise sur l'ouverture, les lacets et vis compris. On devra indiquer si la pièce est à pate ou à tourillon.

Les *taquets* de toute espèce sont comptés à la pièce : on indique la longueur du battant et sa force, le mentonnet, les vis, le crampon, le bouton compris.

Il en est de même pour les *loqueteaux;* on indiquera l'espèce et la dimension par la platine, les vis et goujons compris; les moraillons comptés à la pièce sont indiqués suivant leur longueur; les vis et pitons entrent dans l'estimation de la pièce.

Les *gonds* sont comptés à la pièce, suivant leur dimension; quand ils sont à pate et fixés par des clous rivés, ces derniers sont comptés à part.

Les *pitons* et *tire-fonds* sont comptés à la pièce en indiquant la dimension : cette mesure se prend, pour les pitons, sur le diamètre de l'ouverture de l'œil; pour les tire-fonds, sur la longueur de la tige.

Les *poulies* pour rideaux se comptent à la garniture : on indique de combien de poulies elle est composée, ainsi que la longueur et la force des tiges et le diamètre des poulies. Les vis servant à la pose de celles à pates sont comprises dans l'estimation.

Les *boutons*, boîtes d'horloge, sont comptés à la pièce, le crampon ou la gâche compris. Les boutons ronds dont on indique la forme et le diamètre, la rosette et l'écrou compris dans l'estimation, sont également comptés à la pièce.

Les *anneaux*, boucles en fer ou en cuivre ronds, en gibecière ou en cuisse de grenouille, sont comptés à la pièce : on indique la dimension. La mesure des ronds se prend sur le diamètre; pour les autres, sur la largeur. La rosette et le clou de heurtoir sont compris.

Les *agrafes*, *contre-pannetons* et *supports d'espagnolettes* sont

comptés à la pièce, suivant leur modèle et leur force ; les vis qui les fixent sont comprises dans le prix.

Les *croissants de cheminée* sont comptés à la paire. On indique les espèces, et s'ils sont avec vases en cuivre ou non.

Les *gros boulons* se comptent au poids, les autres à la pièce, en indiquant la dimension en longueur et en grosseur et la nature du fer; quand on compte au poids, on indique seulement l'échantillon du fer et la forme; les écrous ou chevilles sont compris dans le prix.

Les *pattes* sont comptées à la douzaine, en indiquant l'espèce, la dimension, et si elles sont posées avec ou sans entaille ; les clous pour les attacher sont compris dans le prix. Les broches dont la longueur et la grosseur sont portés au timbre sont aussi comptées à la douzaine.

Les *chevillettes*, dont il suffit d'indiquer la longueur, sont comptées à la pièce. Les vis, qui devront être comptées séparément des fournitures, seront comptées à la douzaine, eu égard à leur force.

Les *sonnettes* sont comptées à la pièce, compris le ressort et le clou carré : on indique le diamètre et le poids.

Les *mouvements de tirage* ou de renvoi, ressorts de rappel à pompe élastique, etc., sont comptés à la pièce, la pose comprise.

Il en est de même des *bascules*, dont on indique au timbre la forme et la dimension.

Les *coulisseaux*, la pose comprise, seront comptés à la pièce : on en indiquera l'espèce ; le fil de laiton et les ajustements sur les tirages sont compris dans l'estimation.

Le *percement des murs*, planchers, cloisons, sera compté au mètre : on indiquera s'il est fait dans la pierre dure, le moellon, la meulière, le plâtre ou le bois.

Les *tuyaux de fer-blanc* sont comptés au mètre.

Quant au *fil de fer*, aux pointes d'arrêt et de conduite, lorsqu'ils ne seront compris dans d'autres fournitures et qu'ils seront fournis séparément, on les comptera en raison de leur quantité.

Les *balcons* sont ordinairement comptés à la pièce, en ayant soin de désigner les dimensions et de les porter au timbre ; on indique aussi la forme et la grosseur des fers, et les divers orne-

ments qui peuvent y être joints. Toutefois, il est très important de se rendre compte du poids total du balcon.

Les *rampes ornées* sont comptées au mètre courant, comme celles indiquées plus haut.

Il nous est impossible de déterminer aucuns prix, parce qu'ils sont tellement variables qu'on ne saurait prévoir aujourd'hui quel sera le prix dans un mois ou deux.

Le *serrurier en voitures* ferre les roues, les trains de voiture, fait et pose les ressorts de suspension qui amortissent les secousses produites par la marche de la voiture. La ferrure de la caisse qui rentre dans les attributions du serrurier en bâtiments se compose de boulons rivés, fraisés, à écrous de main-de-fer, de fers coudés, percés, soudés, etc. Il y a deux pièces principales qui, indépendamment des essieux, qui forment une spécialité, sont particulièrement faites par le serrurier en voitures et exigent beaucoup d'attention et d'habitude : ce sont les ressorts et les cols-de-cygne.

On nomme col-de-cygne une barre de fer dont la fonction est de marier l'avant-train à l'arrière-train : jadis on en mettait deux ; maintenant on fixe à l'arrière-train une flèche unique en charronnage, et les cols-de-cygne sortent de cette flèche. Le col-de-cygne est composé de deux barres de fer de roche au milieu desquelles on met une barre de fer doux de Berry. Ces trois barres sont forgées, soudées, corroyées ensemble à chaude suante et amenées à une grosseur qui, suivant la force de la voiture, peut avoir de 4 à 5 centimètres d'équarrissage. On fait le col-de-cygne en deux parties, celle de devant et celle de derrière, on les cintre ensuite. La flèche de la courbe est subordonnée à deux conditions, la forme de la caisse de la voiture et la hauteur des roues de devant, qui doivent passer librement par dessous, après quoi on soude les deux parties ; mais, comme pendant le cours de cette opération assez compliquée on a été obligé de mouiller certaines parties pour profiter de la chaude des endroits voisins, le fer de l'ensemble de la pièce n'est point homogène : certains endroits sont liants, tandis que d'autres sont cassants ; pour remédier à cet inconvénient, on fait recuire la pièce, qu'on amène au rouge cerise. On la forge alors pour la contourner, selon le besoin, et on la donne à un autre ouvrier qui pousse dessus les moulures, s'il doit y en avoir.

Plusieurs lames superposées d'un acier particulier qu'on nomme *acier à ressorts* forment un ressort de voiture. L'épaisseur de ces lames d'acier varie entre 3 et 7 millimètres, et la largeur entre 6 et 8 centimètres. Pour faire un ressort avec les lames, on fixe d'abord le diamètre de la courbe, puis la longueur de la queue, quand il s'agit de ressorts à queue. On commence par la grande feuille, dont on détermine d'abord la longueur sur le développement de la courbe. On la bat, on l'écrouit, on l'arrondit par les deux bouts, qu'on amincit un peu; on la met bien de largeur et on lime les angles en arrondissant. Cette première préparation donnée, on fait le tétion. Ce tétion, ou étoquiau, est un petit bouton en saillie dont la longueur est de 6 à 8 millimètres et la largeur de 5 à 6, et qui se trouve situé à 1 décimètre environ du bout du ressort. La seconde feuille, plus courte que la première, se pose dessus; au milieu de sa largeur, vers le bout, se trouve un jour carré long de la largeur du tétion qui doit y entrer, et d'une longueur de 3 à 4 centimètres. Au moyen de ce que cette ouverture est plus longue que le tétion, ce dernier peut y glisser suivant le besoin. Sur cette même seconde lame, en avant de l'ouverture dont il vient d'être parlé, on fait un nouveau tétion de la même forme que celui de la première feuille et destiné à entrer dans l'ouverture de la feuille suivante, qui, elle-même, porte également un troisième tétion, et ainsi de suite, jusqu'à la dernière feuille, qui est la plus courte, qui a des ouvertures, mais n'a pas de tétion. Le but qu'on se propose en faisant ces tétions et ces ouvertures, est de s'opposer au mouvement latéral des feuilles qui ne peuvent glisser l'une sur l'autre que dans le sens de la longueur et suivant la portée des ouvertures. Les tétions se trouvant placés au milieu de la longueur des ouvertures, le mouvement oscillatoire des lames peut avoir lieu en deux sens. Quant aux opérations de cintrer, de tremper et de fixer les ressorts au moyen des boulons et des colliers, comme elles n'offrent rien de particulier, nous n'en parlerons pas.

Le *serrurier-mécanicien* est l'ouvrier qui travaille aux mécaniques. Nous n'avons pas encore, dans le langage technique, de mot propre et significatif pour désigner, non pas celui qui invente les mécaniques, mais bien celui qui les exécute d'après les

idées et les dessins du mécanicien. L'ouvrier de cette profession doit savoir forger, limer, tourner le fer, le cuivre et même le bois, et avoir une entente satisfaisante de l'art du fondeur, afin d'être à même de faire les modèles qui devront être donnés au fondeur en fer ou en cuivre. Un bon ouvrier serrurier-mécanicien est un homme précieux, car il doit posséder des connaissances diverses et être propre à tout : il peut travailler en bâtisse, en voiture; aucune partie ne lui est absolument étrangère. On concevra qu'il nous est impossible d'entrer dans aucun détail, ni sur ses nombreux outils, ni sur les divers objets qu'il fabrique; un volume entier ne suffirait pas ; nous devons donc nous contenter de l'énonciation de ses attributions. Nous devons rendre cette justice aux serruriers : c'est, en général, parmi eux qu'on rencontre les ouvriers les plus réfléchis, les plus appliqués, les plus attachés à leur état, cherchant toujours à se rendre compte des effets et remontant aux causes, ayant le génie le plus inventif, le plus fécond en ressources. Ces qualités, ils les doivent peut-être à la nature de leurs occupations, qui les tiennent dans un exercice continuel, et est pour eux une gymnastique de tous les instants.

La *serrurerie en général* a tenu un rang distingué à l'exposition de 1839. Les tours, les filières à coussinets, les cisailles, les étaux, les alézoirs, les machines à forer, à rainer, à couper, ont reçu de notables perfectionnements. La serrurerie en voiture a obtenu de justes encouragements : des ressorts nouveaux, des essieux construits d'après une nouvelle méthode de forgeage qui les rend bien moins sujets à se rompre, ont mérité des récompenses à leurs auteurs. Les lits en fer, articulés ou à demeure, ont enrichi l'art du serrurier d'une fabrication qui n'appartenait jadis qu'aux ouvriers en bois. La serrurerie de précision a également fait des progrès qui ont été constatés : les serrures à combinaison ont atteint une perfection qui les met à l'abri de toute tentative ; les serrures Bramah, dites à pompe, ont présenté un fini, une justesse qu'elles n'avaient point encore atteints ; des serrures système *Chubb* simplifié ont présenté toutes les garanties désirables.

Nous ne pourrions donner la description des innombrables serrures dont on a fait récemment l'invention, sans avoir recours

à un grand nombre de figures très compliquées ; nous sommes donc contraint de nous abstenir d'en donner aucune, car d'ailleurs le choix serait difficile entre tant de systèmes ayant chacun leur mérite particulier. Nous nous renfermerons donc dans l'énoncé des faits généraux.

Les soufflets de forge construits d'après l'ancien système ont le grave inconvénient d'occuper beaucoup de place relativement à la quantité de vent qu'on en obtient ; cependant les serruriers, soit par ignorance, soit par paresse et attachement aux anciens usages, s'en tiennent toujours à leurs soufflets à deux vents, si lourds, si peu usuels. Il existe cependant un soufflet à trois vents inventé par M. Privas, perfectionné par M. Rabier, qui devrait être préféré à tous égards, puisqu'il donne un vent plus continu, plus fort, et qu'il est plus de moitié, à force égale, moins grand que le soufflet ordinaire. Ce soufflet envoie du vent au réservoir d'air lorsque l'ouvrier tire la sonnette de la branloire ; il en envoie encore lorsqu'il lâche la sonnette et que la branloire remonte, attirée par le contre-poids. Ainsi, point de temps perdu, production de vent dans le soufflet supérieur, au réservoir d'air, en montant et en descendant. Ces soufflets, d'ailleurs, coûtent meilleur marché que les soufflets ordinaires.

Nous avons vu aux expositions de 1834 et de 1839 des soufflets établis d'après ce procédé, mais sur plan circulaire de 4 décimètres environ de diamètre, ou sur plan carré ayant 4 à 5 décimètres de côté, et pouvant ainsi être facilement placés dans le premier endroit venu, sans gêner, sans intercepter le jour, et qui étaient doués d'une puissance énorme. Comment ces découvertes utiles restent-elles sans résultat ? Pourquoi donc les serruriers ont-ils encore dans leurs petites boutiques leurs énormes et dispendieux soufflets ?

L'usage des ventimètres, qui permet de régler la force du vent et de reproduire à volonté, et après de longs espaces de temps, absolument la même quantité qui une fois a bien réussi pour certaine opération, leur est également inconnue ; cependant un ventimètre est un ustensile très peu coûteux. Cet instrument vaut à lui seul une longue expérience : il épargne au forgeron des remarques, des essais, des tâtonnements. Nous ne

saurions trop appeler l'attention sur ce mode avantageux de pouvoir toujours à volonté donner au vent une force constante, mesurée, appropriée aux besoins du moment.

Il est un moyen de percer dans le fer des trous ronds, carrés, en trèfle, et de toute autre configuration, en bien moins de temps que l'on n'en met à percer les trous ordinaires, moyen que la plupart des serruriers ignorent et qu'ils seraient sans doute bien aises de connaître. Le voici : supposons qu'un serrurier eût à percer dans une barre de fer plusieurs trous carrés de 3 centimètres de côté pour livrer passage aux barreaux d'une grille dont cette barre serait le sommier, il choisirait un barreau assez large pour que, les trous faits, il restât encore assez de force de chaque côté. Ainsi, nous supposerons que le barreau pourrait avoir 6 centimètres de largeur sur 2 ou 3 d'épaisseur : des trous de cette dimension percés à froid demanderont pour leur confection un temps considérable ; par le procédé que nous indiquons, ils prendront moins d'une minute pour être très régulièrement faits. On moulera, dans un carton ou dans une petite gouttière en bois, un barreau en soufre ayant juste les dimensions voulues, et long de 15 à 16 centimètres, puis, après avoir marqué sur la barre de fer les points où doivent se trouver les trous, on mettra cette barre au feu de la forge et on la fera rougir blanc, chaude suante : on la retirera promptement du feu, et, pendant qu'elle conservera toute sa chaleur, on la posera sur deux points d'appui élevés, deux briques, par exemple, mises à cet effet en regard sur l'âtre de la forge ; puis, tenant le barreau de soufre avec une pince plate et longue, on la posera, en appuyant un peu, sur l'endroit marqué où le trou doit être pratiqué : le soufre pénétrera dans le fer, et en moins d'une minute un trou sera percé très régulièrement, à la sortie surtout. Si l'on n'a pas perdu de temps dans l'opération, on pourra de suite percer un autre trou, sinon, il faudra remettre la barre au feu pour la ramener au même degré de chaleur, ce qui demandera peu de temps, le fer étant dans tous les cas encore très chaud.

Au fur et à mesure que le soufre pénètre dans le fer, il s'élève au-dessus du fer une flamme petillante de 2 décimètres environ de hauteur, c'est ce qui force à tenir le bâton de soufre avec une

pince en fer. A Metz, avec un bâton de soufre de 15 millimètres de diamètre, on a percé en quatorze secondes une lame de fer forgé d'un centimètre et demi d'épaisseur : le soufre a fait un trou parfaitement circulaire et qui avait conservé la forme et les dimensions du bâton employé ; on doit dire, cependant, qu'il était plus régulier du côté de la sortie que de celui de l'entrée. L'acier forgé a été percé encore plus promptement que le fer, et a présenté les mêmes phénomènes pour la régularité des trous. Mais la fonte grise, décapée à froid, ensuite à chaud, et chauffée jusqu'au point où elle allait se liquéfier, n'a subi aucune altération du soufre à la surface : il n'a même laissé aucune trace.

Ces expériences ont été répétées à Genève, en les variant, de la manière suivante : on opère d'abord sur un barreau de 14 millimètres d'épaisseur chauffé au rouge blanc, on applique promptement dessus un bâton cylindrique en soufre de 9 à 10 millimètres de diamètre et de 14 centimètres environ de longueur, en treize secondes, le barreau fut percé de part en part d'un trou circulaire un peu inégal du côté de l'entrée du bâton de soufre, mais parfaitement régulier en dessous.

On fit des baguettes de soufre de coupe elliptique, carrée, losange et même en trèfle, et les expériences furent continuées avec même succès sur des barres de fer de France, d'Angleterre, de Suède de 7, de 14, 18 et 20 millimètres d'épaisseur qui furent percées dans une moyenne de 12 à 16 secondes. Toujours le même phénomène eut lieu : les trous étaient plus réguliers à la sortie qu'à l'entrée.

On a enfin moulé des planches de soufre de 3 centimètres et demi de largeur sur une épaisseur de 5 millimètres par le bas et de 10 par le haut, ayant environ 16 centimètres de longueur totale ; on appliqua une de ces planches par le bout le moins épais sur un barreau de fer incandescent de 14 millimètres d'épaisseur et de 28 à 30 millimètres de largeur : il fut en moins de 11 secondes coupé absolument net.

Pour s'assurer que le contact du soufre n'avait point dénaturé le fer, qu'il n'était devenu ni plus aigre ni rouverin, on a forgé à chaud et à froid les divers barreaux qui avaient servi à l'expérimentation, et ils ont été trouvés tels qu'ils étaient avant.

Les serruriers, la plus grande partie du moins, ignorent l'avantage et l'économie qui se rencontrent dans l'emploi de l'air chaud pour l'alimentation du foyer de la forge ; et cependant cet emploi ne nécessite qu'une dépense une fois faite et très minime, relativement au profit qui en est le résultat. Il paraît qu'en Angleterre et en Allemagne, les serruriers qui se sont pourvus des appareils à rendre l'air chaud ont réalisé des bénéfices clairs et dignes de fixer l'attention de nos compatriotes.

Il existe plusieurs appareils à l'aide desquels on peut appliquer l'usage de l'air chaud à de petits foyers de forge ; nous n'avons pas besoin d'en donner une description détaillée, il suffit de dire à l'ouvrier intelligent quel est l'ensemble du système.

Assez ordinairement l'appareil est en fonte ; le vent arrive du soufflet par un tuyau, comme dans les forges ordinaires, derrière le foyer de la forge ; mais ici, le bâtis de briques qui soutient la plaque de tuyère est remplacé par une boîte en fonte. Cette boîte est divisée à l'intérieur en compartiments ayant tous issue les uns dans les autres. Le vent se promène dans ces compartiments avant d'arriver à l'orifice de la tuyère, et a le temps de s'échauffer en glissant sur tous ces compartiments, qui, échauffés par le feu même de la forge, présentent une grande surface en contact avec l'air. La plaque antérieure, exposée à toute la chaleur du foyer, serait exposée à se fendre par suite d'une dilatation inégale ; mais on a soin de fondre séparément la partie centrale et de lui donner beaucoup plus d'épaisseur : c'est elle qui forme la tuyère. Cette tuyère étant mobile, est facilement remplacée lorsqu'elle est brûlée par un long usage.

Un autre appareil est composé d'un tuyau de forte tôle serpentant au-dessus du feu et recevant son action : le vent, avant de parvenir au feu, serpente dans ce tuyau et n'arrive au foyer que très chaud ; mais cette disposition présente quelques inconvénients dans l'emploi. Celui imaginé par M. Taylor est plus généralement employé à Paris. C'est la palastre qui est en fonte et à double fond ; le vent parcourt une espèce de labyrinthe de cloisons en fonte, et n'arrive au busillon qu'après s'y être fortement échauffé.

On conçoit qu'il est très possible de combiner si l'on veut ces

trois manières, en contournant le tuyau qui amène le vent en dessous, en dessus et derrière le foyer : on arrivera toujours à de bons résultats, pourvu que ce tuyau conducteur soit assez rapproché du feu pour en être seulement chauffé. Si l'on compose l'appareil de plaques de fonte, on se sert pour les luter avec soin d'un mastic composé de soufre, de sel ammoniac et de limaille de fer, ou, mieux encore, composé ainsi qu'il suit : limaille de fer, ou mieux, de fonte, 6 ; blanc de céruse, 1 ; argile, 1 ; le tout délayé jusqu'à consistance de pâte avec du fort vinaigre qui facilite l'oxidation de la limaille. Ce mastic résiste au feu le plus intense. Quand un appareil est bien fait et que le feu est convenablement conduit, la chaleur du vent suffit pour bleuir le fer qui lui est présenté.

Des expériences comparatives à l'air froid et à l'air chaud ont été faites en Allemagne avec une forge ordinaire : à l'air froid, pour forger 49 kilogr. de fer anglais carré de 13 millicinètres de côté, en clous, à scellement ou à pointe, il a fallu 66 kilogr. 1 hectog. de charbon de terre, et l'on a eu 12 pour cent de perte sur le poids du métal ; avec l'air chaud, pour la même quantité de fer employé, on n'a eu que 10 pour cent de perte, et l'on n'a consommé que 42 kilogrammes de charbon. On a donc eu économie de 37 pour cent sur le combustible, et un sixième de moins sur le déchet ; en outre, le fer travaillé était plus doux, mieux forgé et sans paille.

Ces expériences ont été répétées à Paris, chez MM Jacmard frères, serruriers, rue d'Assas, 26, et ont constaté qu'on obtenait par l'emploi de l'air chaud un quart d'économie sur le temps avec plus d'un tiers de moins sur le déchet ; quant à la consommation du charbon, la différence a été peu sensible.

Enfin, d'autres expériences faites dans le Wurtemberg avec un appareil composé de tubes de fer-blanc disposés transversalement au-dessus du foyer, et ne chauffant l'air qu'à 120 degrés Réaumur, ont donné un tiers d'économie sur le charbon de bois, 70 kilogrammes de fer en barre ont produit 50 kilog. 50 de fer converti en petits objets, et enfin une grande amélioration dans les produits, le fer chauffé plus rapidement étant resté plus blanc et plus doux.

PAULIN DESORMEAUX.

SERVITUDE. (*Administration.*) Les *servitudes* ou *services fonciers* font l'objet du titre IV, liv. 2, du Code civil, et nous ne pouvons mieux faire que d'en citer ici textuellement les dispositions, en y ajoutant quelques développements extraits de l'excellent *Traité* de M. Pardessus sur le même sujet, et en renvoyant pour tout ce qui en sera susceptible, à divers articles de ce Dictionnaire même, qui sont particulièrement consacrés à des parties spéciales de ce sujet important.

Le préambule du titre précité donne d'abord les notions générales qui suivent :

« Une servitude est une charge imposée sur un héritage pour » l'usage et l'utilité d'un héritage appartenant à un autre pro- » priétaire (art. 637 du Code). Elle n'établit aucune prééminence d'un héritage sur l'autre (638). Elle dérive ou de la » situation naturelle des lieux, ou des obligations imposées par » la loi, ou des conventions entre les propriétaires (639). »

Il traite ensuite en trois chapitres différents de ces trois espèces particulières de servitudes.

CHAP. Ier. *Des servitudes qui dérivent de la situation des lieux.* Ces servitudes sont relatives : 1° aux *eaux;* 2° au *bornage* ; et 3° enfin à la CLÔTURE.

Aucun article de ce Dictionnaire ne traitant des EAUX sous le rapport qui nous occupe, nous devons entrer à ce sujet dans les détails qui suivent.

Art. 640. « Les fonds inférieurs sont assujettis envers ceux » qui sont plus élevés, à recevoir les eaux qui en découlent na- » turellement, sans que la main de l'homme y ait contribué.

» Le propriétaire inférieur ne peut point élever de digue qui » empêche cet écoulement.

» Le propriétaire supérieur ne peut rien faire qui aggrave la » servitude du fonds inférieur. »

L'obligation, pour les fonds *inférieurs*, de recevoir les *eaux qui découlent naturellement des fonds supérieurs*, doit s'entendre en général, soit des eaux du *ciel*, c'est-à-dire de celles qui proviennent des pluies ou de la fonte de neiges ou de glaces, soit des eaux de sources, ou enfin de cours d'eau plus considérables. Cependant, ces deux dernières espèces d'eaux ayant ci-après leurs articles spéciaux, celui-ci s'applique particulièrement aux

eaux du ciel, soit qu'elles aient tombé immédiatement sur le fonds supérieur, ou qu'elles y arrivent d'un fonds qui lui-même y soit supérieur.

Les fonds inférieurs sont nécessairement obligés de souffrir, en même temps que la transmission de ces eaux, les inconvénients qui peuvent en résulter, tels que l'entraînement des terres, des sables, des graviers, des pierres même ou de tous autres débris que l'abondance des eaux ainsi que la rapidité de la pente et la nature du sol peuvent occasionner. Cette remarque est également applicable aux eaux de sources et aux cours d'eau dont nous parlerons ci-après.

Il en est de même de l'obligation imposée, d'une part, au propriétaire du fonds inférieur *de ne point élever de digues qui puissent s'opposer à l'écoulement des eaux*, soit en les faisant refluer vers le fonds supérieur, soit en les renvoyant sur d'autres fonds, etc. ; et, d'autre part, au propriétaire du fonds supérieur *de ne rien faire qui puisse aggraver la servitude du fonds inférieur.* Ces derniers mots, rapprochés de ceux du premier paragraphe (*qui s'écoulent naturellement sans que la main de l'homme y ait contribué*), font voir qu'en général ce que le fonds inférieur est tenu de souffrir, c'est l'écoulement naturel, et non l'écoulement tel qu'il pourrait être modifié par le propriétaire du fonds supérieur pour sa plus grande commodité et son propre intérêt, moins encore pour son simple agrément ou par pur caprice. Sans doute il ne doit pas être empêché de tirer parti de son terrain, d'y établir tel ou tel genre de culture, d'exploitation ou de fabrication qui pourrait exiger quelque changement dans le mode de l'écoulement, ou bien encore dans la nature ou la pureté des eaux; mais, dans tous les cas, et sans porter atteinte au libre usage de la propriété supérieure, *la servitude ne doit pas être aggravée* pour la propriété inférieure. Si quelques contestations s'élevaient à ce sujet, les tribunaux devraient, ainsi que nous verrons qu'il leur est recommandé par l'article 645, concilier *le respect dû à la propriété avec l'intérêt de l'agriculture*, et nécessairement aussi de l'industrie.

Citons du reste dès à présent l'art. 681 (*de l'égout des toits*) qui dit : « Tout propriétaire doit établir ses toits de manière que les » eaux pluviales s'écoulent sur son terrain ou sur la voie pu-

» blique; il ne peut les faire verser sur le fonds de son voisin. »

Ce dernier article modifie donc l'art. 640, en ce sens que, si les eaux pluviales, au lieu de tomber sur le sol même du fonds supérieur, tombaient sur le toit d'un bâtiment qui y fût élevé, elles ne pourraient de là s'écouler directement sur le fonds inférieur.

Art. 641. « Celui qui a une source dans son fonds peut en » user à sa volonté, sauf le droit que le propriétaire du fonds » inférieur pourrait avoir acquis par titre ou par prescription. »

Observons d'abord que l'obligation imposée par l'art. 640 au fonds inférieur, de recevoir *les eaux du fonds supérieur*, doit s'entendre non seulement des *sources* qui surgissent actuellement dans ce dernier, mais encore des sources nouvelles qui pourraient y être découvertes, fût-ce même par suite de travaux ou de recherches *ad hoc*. C'est une chose trop précieuse qu'une nouvelle source d'eau pour refuser au propriétaire supérieur des moyens d'écoulement, sans lesquels elle deviendrait pour lui une cause d'embarras plutôt qu'un avantage (1).

Observons encore que ce qui précède, comme ce qui suit, doit s'entendre également et d'une source d'eau *naturelle* et d'une source d'eau *thermale* ou *minérale*.

Dans ces différents cas (et il en serait de même quant aux eaux *du ciel*, dont nous avons précédemment parlé), l'obligation imposée au fonds inférieur de souffrir l'écoulement des eaux ne lui donne pas droit à ce même écoulement. Le propriétaire du fonds supérieur a naturellement le droit de les retenir et d'en user ainsi qu'il peut lui convenir, par exemple d'en former un étang, etc.; et, quel que soit le temps pendant lequel il aurait usé de ce dernier droit, il pourrait user de celui qu'il a de faire écouler ces eaux sur le fonds inférieur, par la raison que la prescription ne peut être motivée sur le non-exercice d'une faculté. Mais, au contraire, pour que le propriétaire du fonds inférieur puisse exiger que l'écoulement continue à avoir lieu, il faut ou *un titre* ou *la prescription*. Quant au titre, il faut qu'il

(1) Il paraît même qu'en Angleterre on va jusqu'à accorder cette faculté pour les eaux jaillissantes provenant de puits artésiens. (Voir *Code des architectes*, par Frémy de Ligneville, page 5.)

ait été consenti librement par le propriétaire du fonds supérieur; quant à la *prescription*, nous allons voir ce qui est nécessaire pour l'établir.

Art. 642. « La prescription, dans ce cas, ne peut s'acquérir » que par une jouissance non interrompue pendant l'espace de » trente années, à compter du moment où le propriétaire du » fonds inférieur a fait et terminé des ouvrages apparents desti- » nés à faciliter la chute et le cours de l'eau dans sa propriété. »

Ainsi, non seulement il faut la *prescription trentenale*, mais encore les trente ans commencent à courir, non pas du moment où le propriétaire du fonds inférieur aura commencé à jouir de l'écoulement, mais seulement de celui où *il aura fait et terminé des ouvrages apparents pour faciliter la chute et le cours de l'eau dans sa propriété.* Ajoutons que, par ces mots : *des ouvrages apparents*, les jurisconsultes sont généralement d'avis qu'il faut entendre des *constructions* ou au moins des *ouvrages permanents*, tels qu'un *canal*, un *aqueduc*, etc., comme aussi que c'est sur le *fonds supérieur* même, et non sur le *fonds inférieur* que ces travaux doivent être faits. M. Pardessus est cependant d'opinion (malgré, ainsi qu'il le reconnaît, la jurisprudence constante de la Cour de cassation) qu'il devrait suffire que ces travaux soient faits sur le fonds inférieur. Nous ne pouvons que renvoyer à la discussion approfondie qu'il a établie à ce sujet.

Dans le cas même où, par titre ou par prescription, le fonds inférieur aurait droit à l'écoulement des eaux, le propriétaire du fonds supérieur n'en aurait pas moins celui de modifier, dans l'étendue de sa propriété, le parcours de la source, pourvu qu'il n'en résulte aucun changement ni quant au point où les eaux atteignent la propriété voisine, ni quant à la nature et au volume des eaux, ainsi qu'à leur rapidité, etc.

Art. 643. « Le propriétaire d'une source ne peut en changer » le cours lorsqu'il fournit aux habitants d'une commune, » village ou hameau, l'eau qui leur est nécessaire; mais si les » habitants n'ont pas acquis ou prescrit l'usage, le propriétaire » peut réclamer une indemnité, laquelle est réglée par ex- » perts. »

Ce cas rentre dans celui des *servitudes établies par la loi*, qui ont pour *objet l'utilité publique ou communale*, et dont nous par-

lerons spécialement ci-après. Remarquons qu'ici la prescription n'est pas nécessaire pour que la commune puisse exiger le libre usage de ces eaux, mais seulement pour qu'elle n'ait pas à payer d'indemnité. De même, pour ce dernier cas, la simple prescription trentenale suffirait, sans les ouvrages *apparents* et *permanents* dont il a été parlé ci-dessus.

Art. 644. « Celui dont la propriété borde une eau courante, » autre que celle qui est déclarée dépendante du domaine pu- » blic par l'art. 538 au titre *de la Distinction des biens*, peut » s'en servir à son passage pour l'irrigation de sa propriété.

» Celui dont cette eau traverse l'héritage peut même en user » dans l'intervalle qu'elle y parcourt, mais à la charge de la » rendre, à la sortie de ses fonds, à son cours ordinaire. »

Il ne s'agit plus ici d'une source surgissant dans un fonds qui aurait dès lors la faculté d'en retenir les eaux et d'en disposer à son gré, mais d'un cours d'eau plus ou moins important, venant d'un point plus ou moins éloigné, et toutefois *non navigable ni flottable*, tels que sont ceux qui, suivant l'art. 538, sont considérés comme dépendances du domaine public, et dès lors soumis à une législation toute particulière, qui ne permet d'en faire aucun usage privé sans autorisation spéciale.

Tout riverain d'un cours d'eau tel que celui que l'art. 644 a en vue a droit de s'en servir pour irrigation, même au moyen de saignées, ainsi que pour l'exercice de toute industrie, pourvu qu'il ne diminue ni le volume ni la rapidité des eaux, et n'en altère pas la qualité ou la pureté.

Lorsqu'un cours d'eau sépare deux propriétés différentes, il existe nécessairement entre elles, quant à ce cours d'eau, une espèce de MITOYENNETÉ, dans les limites de laquelle chaque propriété a droit à l'usage des eaux, suivant ce qui vient d'être dit.

Si, au contraire, il traverse *un même héritage*, le propriétaire peut, en outre de cet usage, modifier la direction du cours d'eau, et en tirer tel parti qu'il peut y avoir lieu; mais toujours sous la condition de ne diminuer ni le volume, ni la rapidité, ni la pureté des eaux à leur sortie de son héritage.

Le droit de *pêche* est nécessairement inhérent à l'une et à l'autre de ces deux situations.

Art. 645. « S'il s'élève une contestation entre les propriétés

» taires auxquels ces eaux peuvent être utiles, les tribunaux, en » prononçant, doivent concilier l'intérêt de l'agriculture avec le » respect dû à la propriété; et, dans tous les cas, les règlements » particuliers locaux sur le cours et l'usage des eaux doivent » être observés. »

Ces derniers mots avertissent assez qu'indépendamment de l'action naturelle des tribunaux, ce qui concerne les cours d'eau est, en beaucoup de points, dans les attributions de l'administration, par exemple en ce qui concerne l'établissement des étangs, des moulins et autres usines.

Les trois derniers articles de ce chapitre sont relatifs au *bornage* et à la Clôture, dont le dernier fait l'objet, dans ce Dictionnaire, d'un article spécial auquel nous renvoyons. Observons seulement, avec M. Pardessus (n° 325), que ce ne sont point là des servitudes dans la rigoureuse acception de ce mot.

Chap. II. *Des servitudes établies par la loi.*

L'art. 649 les distingue ainsi : « Les servitudes établies par la » loi ont pour objet l'utilité publique ou communale, ou l'uti- » lité des particuliers. »

Quant aux premières, l'art. 650 dit : « Celles établies pour » l'utilité publique ou communale ont pour objet le marche-pied » le long des rivières navigables ou flottables, la construction » ou réparation des chemins et autres ouvrages publics ou com- » munaux.

» Tout ce qui concerne cette espèce de servitude est déter- » miné par des lois ou des règlements particuliers. »

Rappelons d'abord que c'est comme rentrant dans les servitudes qui font l'objet de cet article qu'est établie par l'art. 643 précité *l'obligation de ne pas changer le cours d'une source qui fournit aux besoins d'une commune*, etc.

Le *marche-pied au long des rivières navigables ou flottables* est, aux termes du décret du 22 janvier 1808, l'espace (ordinairement de 10 pieds ou 3 mètres 24 centimètres) que tout propriétaire riverain doit laisser pour le dépôt des objets qui doivent être transportés par eau, ou pour le halage des bateaux par des hommes ou par des chevaux. Cet espace n'en est pas moins sa propriété, et il en rentrerait en jouissance si ce marche-pied cessait d'être nécessaire.

L'obligation relative à *la construction ou réparation des chemins et autres ouvrages publics ou communaux* (édifices, etc.), consiste à laisser déposer sur sa propriété, ou même extraire de son sol les matériaux qui peuvent y être nécessaires, le tout moyennant indemnité ou réparation des dommages qui pourraient en résulter. Quant à l'obligation de céder pour le même objet une portion de la propriété même, ce n'est pas comme *servitude* qu'elle peut être imposée, mais d'après les lois spéciales qui existent à ce sujet. (Voy. EXPROPRIATION.)

Mais on peut considérer en outre comme *servitudes légales et d'utilité publique* un certain nombre d'autres obligations qui résultent de dispositions spéciales législatives, administratives ou réglementaires, telles que celles : 1° de planter des arbres au long des chemins; et d'en laisser planter sans observer la distance voulue par les lois de MITOYENNETÉ;

2° De laisser, pour la défense d'une place forte, inonder les terrains qui en sont voisins;

3° De se soumettre, quant aux propriétés qui bornent la voie publique, à ce qui peut être prescrit pour les ALIGNEMENTS, la hauteur des maisons (voir MURS *de face*), etc. ;

4° D'observer également les règlements voulus pour l'établissement des fosses d'aisances (voy. LATRINES) et de quelques autres constructions particulières;

5° De ne défricher les BOIS que sous certaines conditions, etc.

A l'égard des *servitudes légales qui ont pour objet l'utilité des particuliers*, le Code dit :

Art. 651. « La loi assujettit les propriétaires à différentes » obligations, l'une à l'égard de l'autre, indépendamment de » toute convention. »

Art. 652. « Partie de ces obligations est réglée par les lois » sur la police rurale;

» Les autres sont relatives au mur et au fossé mitoyen, au » cas où il y a lieu à contre-mur, aux vues sur la propriété du » voisin, à l'égout des toits, au droit de passage. »

Malheureusement, le *Code rural* n'a pas encore été adopté jusqu'ici.

Toute la section première de ce chapitre du Code traite du *mur et du fossé mitoyens*, et contient également ce qui concerne

les *haies de clôture mitoyennes ou non à la distance voulue pour les plantations.* Nous renvoyons, pour ces différents points, à ce que nous avons dit au mot MITOYENNETÉ. Cette section comprend aussi ce qui est relatif à une autre espèce de *mitoyenneté*, c'est-à-dire au cas où un seul et même immeuble se trouve divisé en plusieurs parties appartenant en propre à un propriétaire différent. Nous avons eu occasion d'en traiter au mot RÉPARATION, paragraphe 2.

La section 2 traite *de la distance et des ouvrages intermédiaires requis pour certaines constructions.* Elle consiste en un seul article, ainsi conçu :

Art. 674. « Celui qui fait creuser un puits ou une fosse d'ai-
» sances près d'un mur mitoyen ou non; celui qui veut con-
» struire cheminée ou âtre, foyer, four ou fourneau, y adosser
» une étable, ou établir contre ce mur un magasin de sel ou
» amas de matières corrosives, est obligé à laisser la distance
» prescrite par les règlements et usages particuliers sur ces ob-
» jets, ou à faire les ouvrages prescrits par les mêmes règle-
» ments et usages, pour éviter de nuire au voisin. »

On peut encore considérer comme entraînant la même obligation l'établissement, aussi *près d'un mur mitoyen ou non*, de CANAUX, RÉSERVOIRS, TUYAUX de fournaise ou de conduite d'eau, de fumée, etc.; ainsi que le dépôt de terres *jectisses*, l'extraction de terres, sables, marnes, pierres, etc. Nous avons expliqué au mot CONTRE-MUR les différentes manières dont cette espèce de construction peut être faite.

La section 3 s'occupe *des vues sur la propriété de son voisin.* Nous nous en occuperons au mot VUE.

La section 4, traitant de *l'égout des toits*, est en un seul article (681), que nous avons déjà cité à propos de l'art. 640. Nous aurons probablement à en parler de nouveau au mot TOIT.

Enfin, la 5e et dernière section de ce chapitre traite *du droit de passage.* Nous nous en sommes occupé au mot PASSAGE.

CHAP. III. *Des servitudes établies par le fait de l'homme.*

La section 1re traite d'abord *des diverses espèces de servitudes qui peuvent être établies sur les biens*, et l'art. 686 s'exprime ainsi à ce sujet : « Il est permis aux propriétaires d'établir sur leurs
» propriétés ou en faveur de leurs propriétés telles servitudes

» que bon leur semble, pourvu néanmoins que les services établis ne soient imposés ni à la personne ni en faveur de la personne, mais seulement à un fonds et pour un fonds, et pourvu » que ces services n'aient d'ailleurs rien de contraire à l'ordre » public.

» L'usage et l'étendue des servitudes ainsi établies se règlent » par le titre qui les constitue; à défaut de titres, par les règles » ci-après. »

Les articles suivants sont consacrés à établir diverses classifications.

Art. 687. « Les servitudes sont établies ou pour l'usage des » bâtiments, ou pour celui des fonds de terre.

» Celles de la première espèce s'appellent *urbaines*, soit que » les bâtiments auxquels elles sont dues soient situés à la ville » ou à la campagne.

» Celles de la seconde espèce se nomment *rurales*.

Art. 688. « Les servitudes sont ou continues ou discontinues.

» Les servitudes continues sont celles dont l'usage est ou peut » être continuel sans avoir besoin du fait actuel de l'homme. » Tels sont les conduites d'eaux, les égouts, les vues et autres » servitudes de cette espèce.

» Les servitudes discontinues sont celles qui ont besoin du fait » actuel de l'homme pour être exercées; tels sont les droits de » passage, puisage, pacage, et autres semblables. »

Art. 689. « Les servitudes sont apparentes ou non apparentes.

» Les servitudes apparentes sont celles qui s'annoncent par » des ouvrages extérieurs, tels qu'une porte, une fenêtre, un » aqueduc.

» Les servitudes non apparentes sont celles qui n'ont pas de » signes extérieurs de leur existence, comme, par exemple, la » prohibition de bâtir sur un fonds, ou de ne bâtir qu'à une » hauteur déterminée. »

Il ne faut pas confondre, malgré quelques points de ressemblance, les servitudes *continues* avec celles *apparentes* (qu'on appelle aussi *visibles* ou *patentes*), ni celles *discontinues* avec celles *non apparentes* (ou bien encore *latentes ou cachées*); une servitude *continue* peut être *non apparente* (par exemple, la prohibi-

tion d'élever un mur, un bâtiment), de même qu'une servitude *apparente* peut être *discontinue* (par exemple, un droit de passage).

La section 2 explique *comment s'établissent les servitudes*, et fait voir l'importance des définitions et des classifications qui précèdent, puisqu'elles servent de base à toute la législation pour l'acquisition ou l'extinction des servitudes.

Art. 690. « Les servitudes continues et apparentes s'acquièrent par titres ou par la possession de trente ans. »

Art. 691. « Les servitudes continues non apparentes et les servitudes discontinues, apparentes ou non apparentes, ne peuvent s'établir que par titres.

» La possession même immémoriale ne suffit pas pour les établir, sans cependant qu'on puisse attaquer aujourd'hui les servitudes de cette nature déjà acquises par la possession, dans les pays où elles pouvaient s'acquérir de cette manière. »

Ainsi, sauf cette dernière circonstance, un titre est indispensable pour toute espèce de servitudes, à l'exception seulement de celles qui sont en même temps *continues* et *apparentes*, pour lesquelles la possession trentenale suffit.

Pour ces dernières également, art. 692 : « La destination de père de famille vaut titre. » Mais, art. 693, « Il n'y a destination de père de famille que lorsqu'il est prouvé que les deux fonds actuellement divisés ont appartenu au même propriétaire, et que c'est par lui que les choses ont été mises dans l'état duquel résulte la servitude. »

Un titre n'est pas exigible non plus, art. 694, « si le propriétaire de deux héritages entre lesquels il existe un signe apparent de servitude (continue ou discontinue), dispose de l'un des héritages sans que le contrat contienne aucune convention relative à la servitude ; elle continue d'exister activement ou passivement en faveur du fonds aliéné ou sur le fonds aliéné. »

Sauf ces cas, « Le titre constitutif de la servitude, à l'égard de celles qui ne peuvent s'acquérir par la prescription, ne peut être remplacé que par un titre récognitif de la servitude, et émané du propriétaire du fonds asservi. »

Dès lors, le droit de consentir une servitude n'appartient qu'au propriétaire sérieux et incommutable du fonds auquel

elle serait imposée. Une telle cession, par un simple possesseur, même de bonne foi, s'éteindrait avec sa possession. Le nu-propriétaire ne saurait la faire que pour commencer après la fin de l'usufruit (à moins qu'elle ne pût avoir lieu sans nuire aucunement aux droits de l'usufruitier), et l'usufruitier, l'emphytéote, l'engagiste, que pour le temps de leur jouissance, et pourvu que cela ne porte aucun préjudice à la propriété; elle ne serait aucunement valable de la part d'un mineur, d'un interdit, d'un tuteur, curateur ou administrateur, d'un fondé de procuration générale, à moins d'un pouvoir spécial; d'un mari sous le régime de la communauté, à moins d'intervention de la part de la femme, ou d'une femme sans le concours de son mari; d'un copropriétaire sans le consentement de ses copropriétaires, à moins que la cession ne portât que sur ce qu'il possède en propre, et ne nuisît en rien aux autres fruits de la propriété, etc.

Il n'en est pas de même du droit d'acquérir une servitude; il peut être exercé par celui qui ne serait que simple possesseur, de bonne ou mauvaise foi, du fonds au profit duquel la servitude serait établie; par le simple usufruitier, emphytéote, engagiste; par un mineur, un tuteur, curateur ou administrateur; par un mari sans le concours de sa femme, et réciproquement; par un copropriétaire, pour ce qui le concerne seul ou pour l'ensemble de la propriété; même par un simple fondé de pouvoirs, ou se disant tel, ou se portant fort pour le propriétaire. Seulement, en général, la cession, bien qu'engageant celui qui l'a faite, parce qu'il a stipulé en faveur d'un fonds et non d'une personne, pourrait être plus tard résolue, moyennant restitution du prix, si elle était reconnue onéreuse, par le propriétaire sérieux et incommutable. On peut également acquérir à l'avance, sous condition, une servitude en faveur d'un fonds dont on compte devenir propriétaire, etc.

Du reste, le titre peut être :

Ou un *acte intéressé*, tel que : un contrat spécial de cession, d'une part, et d'acquisition de l'autre, de la servitude; un acte de *vente*, *partage* ou *échange* d'une ou plusieurs propriétés, dans lequel la servitude se trouvera stipulée; ou enfin toute autre transaction de ce genre, en observant seulement que la

stipulation ne peut porter que sur des fonds appartenant aux contractants, et que toute stipulation ou simple indication relative à des propriétés appartenant à un tiers n'engagent aucunement ce dernier;

Ou un acte de pure libéralité, tel que *legs*, *donation*, etc., soit seulement d'une servitude active en faveur du légataire ou donataire sur un fonds appartenant au légateur ou donateur, soit d'un fonds avec stipulation d'une servitude active sur un autre fonds de ce dernier; ou passive envers un fonds quelconque;

Ou enfin un *jugement*, soit sur contestations, soit de partage ou d'adjudication, pourvu, dans ce dernier cas, que l'adjudication n'ait pas lieu sur expropriation forcée (à moins qu'il n'existe déjà un titre constitutif de la servitude).

Ce qui concerne la possession trentenale, au moyen de laquelle peuvent s'acquérir les servitudes *continues et apparentes*, rentre dans les dispositions du Code relatives à la *prescription*, qui font l'objet spécial du titre 20 du 3e livre. Nous nous bornerons, à ce sujet, au peu de notions qui suivent :

Cette possession peut avoir lieu, non seulement par le propriétaire ou son ayant-cause, domestique, fermier, ami; mais encore par de simples échanges seulement, à quelque titre que ce soit; le fonds servi, en général, par tous ceux que nous avons précédemment indiqués comme aptes, non à céder, mais à acquérir une servitude.

Elle doit, du reste, être continue, patente et positive, et non de simple tolérance ou précaire.

Enfin, elle court du moment où la servitude a commencé à être *continue et apparente*.

L'art. 696 complète les dispositions relatives à la manière dont s'établissent les servitudes, en disant :

« Quand on établit une servitude, on est censé accorder tout » ce qui est nécessaire pour en user.

» Ainsi, la servitude de puiser de l'eau à la fontaine d'autrui, » emporte nécessairement le droit de passage. »

La section 3 traite *des droits du propriétaire du fonds auquel la servitude est due*.

Ce dernier fait *les ouvrages nécessaires pour en user et la con-*

server, et ce à ses frais, art. 697, à moins que le titre ne les mette aux frais *du propriétaire asservi*, art. 698.

Art. 699. *Dans ce cas même*, ce dernier *peut toujours s'affranchir de la charge, en abandonnant le fonds assujetti au propriétaire du fonds servi.*

Dans aucun cas, la servitude ne peut être *aggravée*, même *si l'héritage servi vient à être divisé* (art. 700 et 702); mais elle ne peut non plus être *diminuée* ou rendue *moins commode* par le propriétaire du fonds débiteur; ce dernier peut seulement, *si l'assignation primitive lui devenait plus onéreuse*, obtenir une mutation, pourvu qu'elle soit *aussi commode au propriétaire de l'autre fonds*. Cela rentre dans ce que nous avons dit précédemment à propos de l'art. 640, relatif aux obligations réciproques des fonds supérieur et inférieur, quant à l'écoulement des eaux.

Enfin, la 4e et dernière section indique *comment les servitudes s'éteignent*, ou encore, ainsi qu'on va le voir, comment elles cessent d'une manière qui peut n'être que momentanée et leur laisse la faculté de revivre.

Ce dernier cas est l'objet de l'art. 703. « Les servitudes » *cessent* lorsque les choses se trouvent en tel état qu'on ne » peut plus en user. » Ainsi qu'on le voit, il s'agit ici de *cessation*, et non pas d'extinction; aussi l'art. 704 dit-il : « Elles re- » vivent si les choses sont rétablies de manière qu'on puisse en » user, à moins qu'il ne se soit écoulé un espace de temps suffi- » sant pour faire présumer l'extinction de la servitude, ainsi » qu'il est dit à l'art. 707. » Ainsi, la cessation peut n'être que momentanée, sauf l'effet de la prescription, dont nous parlerons tout-à-l'heure.

Du reste, *l'état de choses* qui ne permettrait plus *d'user* peut provenir, soit de l'un des deux fonds servant ou servi, soit de l'objet même de la servitude. Dans tous les cas, le changement survenu doit être tout-à-fait indépendant des faits et de la volonté du propriétaire du fonds servant; et si, avant les 30 ans voulus pour la prescription, cet état de choses cesse et permet de nouveau l'usage de la servitude, elle revivra de nouveau. Si ce rétablissement est l'effet de la main de l'homme, la servitude ne peut être rendue ni plus ni moins importante qu'elle ne l'était primitivement, et il ne pourrait y avoir quelque modifi-

cation à cet égard que si elle avait une cause toute naturelle et entièrement indépendante de l'un ou de l'autre des propriétaires intéressés.

Le Code mentionne ensuite deux causes *d'extinction* définitive, en disant que « toute servitude est éteinte, » soit, art. 705, « lorsque le fonds à qui elle est due et celui qui la doit sont » réunis dans la même main, c'est-à-dire *par confusion*, » soit, art. 606, « par le non-usage pendant 30 ans, » c'est-à-dire *par prescription*.

Quant au premier cas, *une servitude étant une charge imposée sur un héritage pour l'utilité d'un héritage appartenant à un autre propriétaire*, nécessairement, elle ne peut plus subsister dès que, d'une manière ou d'autre, l'un et l'autre héritage se trouvent réunis dans la même main ; mais cette réunion doit être entière et définitive. Ainsi, la servitude continuerait à exister, soit si l'un des deux fonds seulement appartenant à deux ou plusieurs copropriétaires, le second appartenait en propre à l'un d'eux seulement, soit si la réunion en une seule main n'était qu'à titre provisoire ou résoluble, comme par succession bénéficiaire, ou sous condition de remise à un légataire, etc. De même, la servitude revivra dans le cas où, les deux fonds ayant été momentanément réunis dans la main d'un seul propriétaire, même de bonne foi, il se trouverait dépossédé de l'un d'eux par *éviction légale*.

Sauf ces cas ou d'autres analogues, *l'extinction est définitive;* et, en cas de revente de l'un des deux fonds, la servitude ne pourrait être de nouveau réclamée que s'il en était fait la stipulation expresse à l'acte de vente ou autrement, à moins que, aux termes de l'art. 694, il n'existât un *signe apparent* de cette servitude.

A l'égard de l'extinction par suite de *non-usage pendant trente ans*, nous remarquerons d'abord que parmi les *prescriptions* en général (qui font l'objet spécial du titre 20 du 3e livre du Code), celle exigée ici est la plus longue, la *prescription de trente ans*, lesquels, aux termes de l'art 707, « commencent à courir, selon » les diverses espèces de servitudes, ou du jour où l'on a cessé » d'en jouir, lorsqu'il s'agit de servitudes discontinues (telles » qu'un droit de passage, de puisage, etc.), ou du jour où il a » été fait un acte contraire à la servitude, lorsqu'il s'agit de

» servitudes continues » (par exemple, en supprimant une vue, un égout, etc.).

« Le mode de la servitude (art. 708) peut se prescrire comme » la servitude même et de la même manière. » Par conséquent, il serait possible qu'une servitude, qui originairement devait avoir telle ou telle importance et s'exercer de telle ou telle manière, se trouvât modifiée sous l'un ou l'autre de ces rapports par l'exercice plus ou moins différent qu'on en aurait fait pendant trente ans sans contradiction de part ni d'autre.

« Si (art. 709) l'héritage en faveur duquel la servitude est » établie appartient à plusieurs par indivis, la jouissance de » l'un empêche la prescription à l'égard de tous. » Dans le cas où, au contraire, il n'y aurait pas *indivision*, mais où la servitude aurait lieu envers un immeuble dont différentes parties appartiendraient en propre à différents propriétaires, la jouissance par l'un d'eux ne profiterait qu'à lui seul, et la prescription pourrait être invoquée envers les autres copropriétaires.

Du reste, l'usage peut avoir lieu, non pas indispensablement par le propriétaire même, mais aussi par tous ceux que nous avons indiqués précédemment comme aptes, en son lieu et place, à acquérir une servitude; et réciproquement le non-usage par ses ayants-cause peut donner lieu à la prescription contre le propriétaire.

Enfin, « Si (art. 710), parmi les copropriétaires, il s'en trouve » un contre lequel la prescription n'ait pu courir, comme un » mineur, il aura conservé le droit de tous les autres. » Observons, du reste, qu'en général *le cours de la prescription est suspendu* en certains cas et contre certaines personnes. Nous ne pouvons, à cet égard, que renvoyer aux principes posés dans le titre précité du Code.

Indépendamment de ces divers modes soit de *cessation momentanée*, soit d'*extinction définitive*, l'une ou l'autre peut également avoir lieu par quelques autres causes, et principalement par la *remise* de la servitude même, ou par l'*abandon* du fonds grevé ou de l'objet assujetti.

Quant à la *remise*, on conçoit que chacun est libre de dispenser son débiteur des obligations auxquelles ce dernier était soumis; elle peut, en outre, être ou gratuite, ou intéressée, ou

partielle, ou totale, et avoir lieu, soit d'après une convention écrite, soit par tolérance d'actes ou d'ouvrages contraires à la servitude, par exemple en laissant le propriétaire du fonds servant ou supprimer un égout, ou boucher ou intercepter une vue auxquels il était astreint, ou bien encore élever sur son fonds un mur, un bâtiment, etc., qu'il était tenu de ne pas élever. A défaut d'une convention écrite, la volonté de *remettre* doit être évidente et positive; et toute action, tout ouvrage qui paraîtraient n'avoir été faits qu'indûment et en quelque sorte par surprise, ne pourrait légalement faire présumer l'intention de les tolérer.

A l'égard de l'*abandon*, nous devons rappeler d'abord ici, qu'ainsi que nous l'avons dit au mot Mitoyenneté, et aux termes de l'art. 656, « Tout copropriétaire d'un mur mitoyen » peut se dispenser de contribuer aux réparations et reconstruc- » tions en abandonnant le droit de mitoyenneté, pourvu que le » mur ne soutienne pas un bâtiment qui lui appartienne. » Cet article se trouve déjà restreint, ainsi que nous l'avons également dit, en ce qui concerne les *murs à hauteur de clôture dans les villes et faubourgs*, par l'art. 663, qui porte que « Chacun peut » contraindre son voisin à contribuer aux constructions, répara- » tions de la clôture, faisant séparation de leurs maisons, cours » et jardins, èsdites villes et faubourgs. » Mais, de plus, il peut arriver que l'un des copropriétaires, voulant faire l'abandon d'un mur ou d'une partie de mur, l'autre ne soit pas disposé à l'accepter, ou veuille même, de son côté, exercer le même droit d'abandon. Dans ce cas, les droits de l'un et de l'autre étant égaux, les choses doivent nécessairement rester en état tel quel, et chaque propriétaire contribuer pour sa part à l'entretien et à la réparation du mur.

Enfin, on a vu également qu'aux termes de l'art. 699, « dans » le cas où le propriétaire du fonds assujetti est chargé par le » titre de faire à ses frais les ouvrages nécessaires pour l'usage » ou la conservation de la servitude, il peut toujours s'affran- » chir de la charge en abandonnant le fonds assujetti au pro- » priétaire du fonds auquel la servitude est due. » Dans le cas où l'abandon ne serait que partiel, et où l'ensemble du fonds serait grevé d'hypothèques, le propriétaire auquel est dû la

servitude aurait le droit, ou de refuser l'abandon jusqu'à ce qu'on lui justifiât du dégrèvement de la partie à abandonner, ou d'exiger caution à cet égard.

Nécessairement aussi, tout *abandon*, comme toute *remise* de genre ne peut avoir lieu légalement que par le propriétaire même, ou en général, par ceux que nous avons dit être seuls aptes à consentir une servitude.

Il y a aussi nécessairement *extinction* d'une servitude, soit lorsque, cette servitude n'ayant été stipulée que temporairement, le temps jusques auquel elle devait avoir lieu est arrivé; soit lorsqu'il a été convenu expressément qu'elle serait *rachetable*, et que le propriétaire du fonds asservi veut exercer ce droit; soit enfin lorsque, ainsi que nous l'avons indiqué, elle n'a été consentie que par un propriétaire à titre *résoluble* et qui vient en effet à être *résolu*. Dans aucun de ces cas, l'effet de la prescription ne pourrait être invoqué. GOURLIER.

SEUIL. Voy. BAIE.

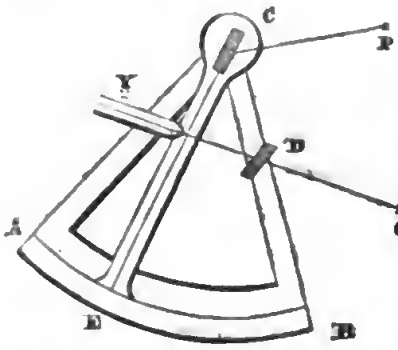
SEXTANT. (*Astronomie.*) Cet instrument sert à prendre la distance angulaire de deux objets ou la hauteur d'un seul, soit en mesurant sa distance à l'horizon visible, telle que l'indiquent les limites de la mer, en tenant compte de la dépression, soit au moyen de la réflexion de l'objet lui-même sur une surface de mercure. Hadley est réputé l'inventeur de cet instrument, quoique la priorité d'invention appartienne incontestablement à Newton, qui s'est acquis un double titre à la reconnaissance du navigateur, en lui donnant à la fois la seule théorie qui pût le guider sûrement dans sa marche, et le seul instrument qui ait été trouvé convenable dans les applications de la théorie aux usages nautiques.

Le principe de cet instrument est la loi optique que voici: *l'angle compris entre les première et dernière directions d'un rayon qui a subi deux réflexions dans un même plan, est égal au double de l'inclinaison des surfaces réfléchissantes l'une sur l'autre.*

Soit AB (fig. 16) un limbe ou arc gradué, comprenant 60° du cercle, mais divisé en 120 parties égales. Sur le rayon CB, on a fixé perpendiculairement au plan du sextant un verre plan étamé D, et le rayon mobile CE porte un semblable miroir C.

Le miroir D reste constamment parallèle à AC, et n'est étamé qu'à moitié, de façon qu'on puisse voir les objets à travers la moitié non étamée. Le miroir C est étamé complétement, et le plan en est parallèle à la longueur du rayon mobile CE, dont l'extrémité E porte un vernier destiné à lire les divisions du limbe. Le rayon AC soutient un télescope Y, avec lequel un objet Q peut être vu directement, en vertu des rayons qui traversent la partie non étamée du verre D, tandis qu'un autre objet P est vu avec le même télescope, en vertu des rayons qui ont été réfléchis en C, et qui sont tombés sur la partie étamée de D, d'où une seconde réflexion les a renvoyés vers le télescope. Les deux images formées de la sorte se trouveront donc simultanément dans le champ de la vision; et, en faisant mouvoir le rayon CD, elles finiront par se rencontrer, puis par s'écarter de nouveau sans s'effacer l'une l'autre, si les deux réflexions sont bien perpendiculaires au plan du cercle. On arrêtera le mouvement lorsque les deux images coïncideront, et dans ce moment, l'angle compris entre les directions CP, DQ des deux objets, sera le double de l'angle ECB. Mais comme l'arc AB, de 60°, a été divisé à dessein en 120 parties, la lecture de l'arc EB donnera immédiatement, sans qu'on ait besoin de doubler le nombre obtenu, la mesure de l'angle compris entre les deux objets P, Q.

Fig. 16.



La détermination par l'observation directe des distances angulaires d'une étoile à l'autre serait d'une médiocre utilité; mais, en astronomie nautique, il importe essentiellement de pouvoir mesurer les distances des étoiles à la lune et leurs hauteurs; et comme le sextant n'exige pas un support fixe, qu'il peut être tenu à la main et employé à bord d'un vaisseau, on voit qu'il est d'une grande utilité pour les navigateurs.

AJASSON DE GRANDSAGNE.

SIGNATURE. (*Commerce.*) La signature est sans contredit la partie la plus importante de l'acte sur lequel elle est apposée, car un acte n'est rien s'il n'est signé. Le défaut de signature

est une nullité substantielle qui n'a pas besoin d'être prononcée par la loi; l'acte peut seulement servir, dans certains cas, de commencement de preuves. Il ne faut donc pas s'étonner que la loi ait cherché, par des dispositions sages et bien entendues, à prévenir les fraudes et les erreurs qui peuvent jeter dans le commerce de fâcheuses perturbations. Mais, en se renfermant dans des principes généraux, la loi n'a pu prévoir tous les cas qui naissent de la variété infinie des actes et de la position des personnes qui les contractent. La jurisprudence des tribunaux est donc venue compléter les prescriptions de la loi, et aujourd'hui il est bien peu de questions, en cette matière, qui n'aient été résolues. Nous allons reproduire celles qui se présentent le plus fréquemment et qui intéressent plus particulièrement le commerce.

La nullité d'un contrat ne peut être demandée par une des parties qui y ont concouru, sous prétexte qu'une autre n'a pas signé, qu'autant que celle-ci est vraiment partie contractante envers le demandeur en nullité, et non lorsqu'elle n'est que son coobligé solidaire.

Lorsqu'un acte synallagmatique sous seing privé a été signé du nom d'une des parties contractantes par une main étrangère, l'autre partie peut en demander la nullité, encore que le contrat ait reçu son exécution, et que, depuis la demande, celui qui n'a pas signé, offre de le faire et approuve la signature donnée en son nom.

On est en général obligé de signer du nom porté dans son acte de naissance ou que l'on a été autorisé à porter par une ordonnance royale. Cependant la signature d'un *surnom*, lorsqu'elle est la signature ordinaire et habituelle du signataire, équivaut à la signature du nom véritable.

Un acte sur lequel la partie qui s'oblige et ne sait pas écrire, appose *sa marque* en place de signature, ne peut être réputé un acte par écrit.

La mention dans un acte public qu'une partie a apposé *sa marque ordinaire* pour remplacer sa signature, selon l'usage, ne peut suppléer la mention exigée par l'article 14 de la loi du 25 ventose an XI, *que la partie a déclaré ne savoir signer.*

Une croix n'équivaut pas à une signature ; dès lors, le mari

qui ne sait pas signer n'autorise pas suffisamment sa femme en apposant une croix sur les billets qu'elle a souscrits. (Voy. arrêts des Cours royales de Metz, 25 mai 1816; de Rouen, 25 mars 1807; de Colmar, 4 mars 1817, de Bruxelles, 17 janvier 1807; de Paris, 13 juin 1807; Cour de cass., 30 janvier 1824.)

D'autres arrêts ont jugé qu'une signature mal orthographiée ou presque illisible est valable, même une signature tracée d'après un modèle, pourvu qu'une main étrangère n'ait pas guidé la main de celui qui l'a écrite.

Un contrat nul comme acte public ne vaut pas comme acte privé, si étant passé entre trois personnes, dont deux solidaires pour un même objet, il y manque la signature de l'une des parties solidaires.

En matière de société, encore qu'un associé, en souscrivant un engagement, n'a pas ajouté à son nom ces mots, *et compagnie*, on peut prouver par des actes ou des circonstances qu'il a signé pour la société. (Cass., 23 frim. an XIII.)

Le billet ou la promesse sous seing privé par lequel une seule partie s'engage envers l'autre à lui payer une somme d'argent ou une chose appréciable, doit être écrit en entier de la main de celui qui le souscrit; ou du moins, il faut qu'outre sa signature il ait écrit de sa main un *bon* ou un *approuvé* portant en toutes lettres la somme ou la quantité de la chose, excepté dans le cas où l'acte émane de marchands, artisans, laboureurs, vignerons, gens de journée et de service. (Code civil, art. 1326.)

Il n'est pas nécessaire, à peine de nullité, que les lettres de change, même celles souscrites par des particuliers non marchands ni négociants, contiennent l'approbation en toutes lettres de la somme, encore qu'elles ne soient pas écrites de la main du tireur. (Cass., 10 messidor an XI.)

L'écriture mise par le créancier à la suite, en marge ou au dos d'un titre qui est toujours resté en sa possession, fait foi, quoique *non signée* ni datée, lorsqu'elle tend à établir la libération du débiteur. Il en est de même de l'écriture mise par le créancier au dos, ou en marge, ou à la suite du double d'un titre ou d'une quittance, pourvu que ce double soit entre les mains du débiteur. (Code civil, art. 1332.)

Si celui à qui on oppose une signature la dénie, la vérification

peut en être ordonnée tant par titres que par experts et par témoins. (Code de procédure civile, art. 195.)

S'il est prouvé que la pièce est signée par celui qui l'a déniée, il est condamné à 150 francs d'amende envers le domaine, outre les dépens, dommages-intérêts de la partie; il peut être condamné par corps même pour le principal. (*Id.*, art. 213.) Ces peines sont applicables pour toute signature déniée et reconnue valable; ainsi, bien qu'il s'agisse d'une lettre de change, elles peuvent être prononcées par le tribunal civil qui a ordonné la vérification. La même peine est applicable à celui qui n'a dénié sa signature que pour se procurer un délai, et qui l'a reconnue ensuite avant qu'aucune vérification ait été faite.

Quiconque a extorqué par force, violence ou contrainte, la signature d'un écrit, d'un acte, d'un titre, d'une pièce quelconque, contenant ou opérant obligation, est puni de la peine des travaux forcés à temps. (Code pénal, art. 400.) Voy., pour les faux en matière de signature, les articles 145 et suivants du même Code. — Voyez Contrats, Lettre de change, Paiement, Actes de société, Société, Faillite. Ad. Trébuchet.

SILOS. (*Économie agricole.*) On donne ce nom, ainsi que celui de *fosses à grains*, *fosses de réserve*, à des cavités la plupart du temps souterraines, établies de différentes manières, et destinées à conserver les céréales.

L'invention des silos remonte à la plus haute antiquité, et l'usage d'enfouir les grains pour les conserver a été pratiqué par les Égyptiens, les Chinois, les Romains, et d'autres peuples de l'Asie, de l'Afrique et de l'Europe, dès les temps les plus anciens.

Le mode de construction et la forme des silos ont beaucoup varié chez les différents peuples. Ceux des Égyptiens consistaient en chambres spacieuses de forme carrée, dont les murs épais étaient recouverts de dalles de granit cimentées avec soin. Chez les Romains, les fosses de réserve étaient en meulières unies par un excellent ciment, ou bien taillées dans le roc vif. Cette dernière pratique a été retrouvée dans l'Inde, l'Arabie et la Barbarie. En Chine, on a souvent fait servir les cavernes bien sèches et où aucune infiltration ne se manifestait, à la conservation des grains. On les a aussi enfouis dans des puits de formes

variées, creusés dans les terrains les plus secs; on les a emmagasinés dans des tours rondes en briques, élevées au-dessus du terrain, et revêtues extérieurement d'un glacis en terre. Dans la plupart des pays du midi de l'Europe, les silos sont des espèces de caves en maçonnerie de dimensions et formes variables, tandis que dans le nord ce sont simplement des trous creusés dans des sols argileux, et aux parois desquels on donne la consistance et la dessiccation convenables au moyen du feu. Enfin, on a récemment proposé, pour former des silos, d'enfouir des caisses de plomb ou de bois doublées de plomb, dans lesquelles est déposé le grain qu'on veut conserver.

En général, la forme qu'on peut donner aux fosses à grains paraît indifférente, pourvu qu'elle leur permette de résister à la poussée des terres et à la pression, et qu'elle écarte autant que possible les eaux pluviales; mais il n'en est pas de même des matériaux avec lesquels on les établit, qui non seulement ont besoin d'être d'une excellente qualité, mais, en outre, d'être mis en œuvre avec un très grand soin. Les enduits qu'on pose sur ces parois devant aussi prévenir toute infiltration, on s'est servi pour cet objet de ciments et de chaux hydrauliques, d'asphalte, de bitumes ou d'enduits hydrofuges. On a fait aussi reposer fréquemment les silos sur des fondations en béton, et chez quelques peuples, on est dans l'habitude d'enlever la terre meuble tout autour des parois pour la remplacer par un sable fin et sec ou un bon corroi de glaise.

Une condition essentielle pour la conservation du grain dans les fosses est que les parois de celles-ci soient parfaitement séchées par le moyen du feu avant l'introduction du grain, et que ce grain ne soit mis en fosse que lorsqu'il a été amené à un état parfait de dessiccation, nettoyé et purgé de toutes les impuretés et des insectes qu'il pourrait renfermer. On doit aussi veiller à ce que la fosse soit complétement pleine et close très hermétiquement.

Nous ne nous étendrons pas davantage au sujet des silos, quoiqu'on ait cherché à bien des reprises différentes, mais toujours sans succès, à les remettre en vogue dans nos pays, parce que les principes économiques qui régissent actuellement les peuples et la fortune des particuliers ne semblent pas en harmo-

nie avec la longue conservation des grains dans ces caves souterraines.

D'abord, il est loin d'être démontré que ce mode de conservation soit le plus économique, et nous sommes convaincu, au contraire, que, tout calcul fait, le grain conservé de cette manière revient, dans la majeure partie des cas, à un prix très élevé, et est devenu souvent d'une qualité inférieure.

D'un autre côté, les silos n'ont d'intérêt que chez les peuples où l'agriculture, dans l'enfance, ne produit que des céréales, et ne donne que des récoltes très éventuelles, ou ceux où l'état social peu stable et peu développé oblige, si on ne veut pas mourir de faim, à se mettre en garde contre une foule de cas fortuits provenant de causes humaines ou naturelles. Chez les autres peuples, c'est-à-dire chez ceux où l'agriculture prospère, où les produits sont très variés, où on supplée à la récolte faible d'un produit par celle plus abondante d'un autre produit, ou les moyens d'échange entre les diverses parties du territoire sont faciles et actifs, où le commerce peut à chaque instant combler les déficits d'une mauvaise récolte, où enfin chacun sent la nécessité de multiplier ses moyens d'échange, de renouveler ses capitaux, de recommencer promptement d'autres opérations lucratives; chez ces peuples industrieux, disons-nous, les silos nous paraissent d'une faible importance. Cette vérité, au reste, semble confirmée par les faits, et on ne voit guère aujourd'hui de silos en France, en Angleterre, en Belgique, en Piémont, en Allemagne, parce que ce moyen de conservation y est parfaitement inutile et tout-à-fait contraire à l'esprit actif et aux principes économiques des populations qui les habitent.

La seule question qui intéresse aujourd'hui l'agriculture et l'économie publique, c'est la conservation des grains depuis le temps de leur récolte jusqu'à l'ensemencement et la vente prochaine sur des marchés toujours ouverts; or, sous ce rapport, les moyens employés autrefois, c'est-à-dire le vannage, le nettoyage, le pelletage, etc., faits avec soin et intelligence, nous paraissent non seulement à peu près suffisants, mais, de plus, l'économie rurale s'est enrichie depuis peu, pour cet objet, du grenier mobile de M. Valery et du bel appareil à nettoyer et laver les grains, de M. de Maupeou, qui nous paraissent des

inventions bien plus intéressantes pour cet objet que tous les silos des peuples anciens et modernes. MALEPEYRE.

SOCIÉTÉ. (*Droit civil et commercial.*) Nous avons expliqué au mot ACTE DE SOCIÉTÉ, les règles qui concernent la forme de ces actes, leurs différentes natures et les conditions mises par la loi à leur validité. Il nous reste maintenant à parler des principes généraux qui dominent les sociétés, et, notamment, des obligations imposées aux associés, soit dans leurs relations entre eux, soit à l'égard des tiers, et enfin, des dissolutions des sociétés. Ces dispositions ressortent principalement du Code civil, et régissent plus particulièrement les *sociétés non commerciales*, c'est-à-dire celles qui n'ont pour objet ni des opérations, ni des spéculations de commerce, et par lesquelles les contractants mettent en commun soit des propriétés, soit des jouissances, soit leur industrie. Cependant, comme elles sont applicables dans un grand nombre de cas aux sociétés commerciales, et que d'ailleurs ces sociétés, même civiles, embrassent souvent des opérations industrielles, on doit les considérer comme le complément des règles posées par le Code de commerce sur les sociétés.

Dispositions générales. Le Code civil divise les sociétés en sociétés universelles et sociétés particulières.

Les sociétés universelles sont de deux sortes, savoir : la société de tous biens présents, et la société universelle de gains.

La société de tous biens présents est celle par laquelle les parties mettent en commun tous les biens meubles et immeubles qu'elles possèdent actuellement, et les profits qu'elles pourront en tirer. Elles peuvent aussi y comprendre toute autre espèce de gains ; mais les biens qui pourraient leur avenir par succession, donation ou legs, n'entrent dans cette société que pour la jouissance. Toute stipulation tendant à y faire entrer la propriété de ces biens est prohibée, sauf entre époux, conformément à ce qui est réglé à leur égard.

La société universelle de gains comprend tout ce que les parties acquerront par leur industrie, à quelque titre que ce soit, pendant le cours de la société ; les meubles que chacun des associés possède au temps du contrat y sont aussi compris, mais les immeubles personnels n'y entrent que pour la jouissance seulement.

La simple convention de société universelle faite sans autre explication, n'emporte que la société universelle de gains.

Nulle société universelle ne peut avoir lieu qu'entre personnes respectivement capables de se donner ou de recevoir l'une de l'autre, et auxquelles il n'est point défendu de s'avantager au préjudice d'autres personnes. Les associés sont en outre soumis, non seulement aux obligations qui naissent du contrat de société, mais encore aux obligations qui naissent de toute espèce de contrat, par suite et à raison de ce qui est l'objet de leur société. Ainsi, par exemple, ceux qui sont associés pour un achat, sont soumis aux obligations que le contrat de vente impose aux acquéreurs : ceux qui se sont associés pour prendre à bail une maison, une ferme, une métairie, sont soumis à toutes les obligations que le contrat de louage impose aux preneurs; ceux qui sont associés pour une gestion, sont soumis à toutes les obligations que le mandat impose aux mandataires. Cette réunion possible dans les associés, des obligations produites par toute espèce de contrat, aux obligations produites par le contrat de société, est un caractère particulier de ce contrat. (*Favard de l'Anglade.*)

La *société particulière* est celle qui ne s'applique qu'à certaines choses déterminées, ou à leur usage, ou aux fruits à percevoir.

Le contrat par lequel plusieurs personnes s'associent, soit pour une entreprise désignée, soit pour l'exercice de quelque métier ou profession, est aussi une société particulière.

Une société formée entre non-commerçants pour extraction des produits d'une mine, est essentiellement une société civile. Elle ne peut être réputée société commerciale anonyme, quand même elle userait de quelques procédés ordinaires aux sociétés anonymes. (Cass., 7 février 1826.) Il en est de même d'une société formée pour la construction d'un marché, peu importe qu'elle soit divisée par actions. (Cour royale de Paris, 11 décembre 1830.)

De même la société formée par actions au porteur, pour la perception du péage d'un pont déjà construit et sa réparation, n'est pas une société ayant pour objet une entreprise commerciale, comme le serait la société formée pour la construction d'un pont. (Cass., 23 août 1829.)

En principe général, pour déterminer si une société est civile ou commerciale, on doit considérer l'objet pour lequel elle a été contractée, quelles que soient les clauses et stipulations insérées dans l'acte qui la constituent.

Nous devrons remarquer, à l'égard des sociétés qui se forment pour l'exercice de quelque profession ou de quelque métier, qu'il n'est pas nécessaire que tous les associés exercent le même métier ou la même profession. Des personnes de professions différentes peuvent convenir de rapporter à une masse commune les bénéfices que chacune d'elles fera dans l'exercice de sa profession. Une convention de ce genre constitue une véritable société, une société de gains et bénéfices que fera chacun des associés dans l'exercice de sa profession; et cette société sera une société particulière, puisqu'elle aura un objet déterminé.

Engagements des associés entre eux (1). La société commence à l'instant même du contrat, s'il ne désigne une autre époque. S'il n'y a pas de convention sur la durée de la société, elle est censée contractée pour toute la vie des associés, sauf la volonté de l'une des parties, ainsi que nous le verrons plus bas; s'il s'agit d'une affaire dont la durée soit limitée, la société est contractée pour tout le temps que doit durer cette affaire.

Chaque associé est débiteur envers la société de tout ce qu'il a promis d'y apporter.

Lorsque cet apport consiste en un corps certain et que la société en est évincée, l'associé en est garant envers la société de la même manière qu'un vendeur l'est envers son acheteur.

L'associé qui devait apporter une somme dans la société, et qui ne l'a point fait, devient, de plein droit et sans demande, débiteur des intérêts de cette somme, à compter du jour où elle devait être payée. Il en est de même à l'égard des sommes qu'il a prises, dans la caisse sociale, à compter du jour où il les en a tirées pour son profit particulier. Le tout sans préjudice de plus amples dommages-intérêts, s'il y a lieu. Lorsque le gérant d'une société ne peut justifier de l'emploi des fonds sociaux, il est de plein droit présumé les avoir tirés de la caisse sociale, pour son profit particulier; il en doit donc l'intérêt, indépen-

(1) Code civil, art. 1843 à 1861.

damment de toute demande judiciaire. (Cassation, 22 mars 1813.)

Lorsqu'un établissement, appartenant à plusieurs associés, est géré par quelques uns des associés, pour leur compte particulier, sous la condition que chaque année ils verseront une somme déterminée dans la caisse sociale, à titre de bénéfice, la somme annuelle due par les gérants, est due par eux, plus en qualité d'associés qu'en qualité de fermiers; c'est pourquoi l'intérêt en est dû de plein droit et sans demande du jour de l'échéance.

Les associés qui se sont soumis à apporter leur industrie à la société, lui doivent compte de tous les gains qu'ils ont faits par l'espèce d'industrie qui est l'objet de cette société. Leur part dans les bénéfices et les pertes, est d'ailleurs réglée comme si leur mise eût été égale à celle de l'associé qui a le moins apporté.

Lorsque l'un des associés est, pour son compte particulier, créancier d'une somme exigible envers une personne qui se trouve aussi devoir à la société une somme également exigible, l'imputation de ce qu'il reçoit de ce débiteur doit se faire sur la créance de la société et sur la sienne, dans la proportion des deux créances, encore qu'il eût, par sa quittance, dirigé l'imputation intégrale sur sa créance particulière ; mais, s'il a exprimé dans sa quittance que l'imputation serait faite en entier sur la créance de la société, cette stipulation doit être exécutée. (Voy. Paiement.)

Lorsqu'un des associés a reçu sa part entière de la créance commune, et que le débiteur est depuis devenu insolvable, cet associé est tenu de rapporter à la masse commune ce qu'il a reçu, encore qu'il eût donné spécialement quittance *pour sa part.*

Chaque associé est tenu envers la société des dommages qu'il lui a causés par sa faute, sans pouvoir compenser avec ces dommages les profits que son industrie lui aurait procurés dans d'autres affaires.

Si les choses dont la jouissance seulement a été mise dans la société, sont des corps certains et déterminés qui ne se consomment point par l'usage, elles sont aux risques de l'associé

propriétaire. Si ces choses se consomment, si elles se détériorent en les gardant, si elles ont été destinées à être vendues, ou si elles ont été mises dans la société sur une estimation portée par un inventaire, elles sont aux risques de la société. Si la chose a été estimée, l'associé ne peut répéter que le montant de son estimation.

Un associé a action contre la société, non seulement à raison des sommes qu'il a déboursées pour elle, mais encore à raison des obligations qu'il a contractées de bonne foi pour les affaires de la société et des risques inséparables de sa gestion.

Lorsque l'acte de société ne détermine pas la part de chaque associé dans les bénéfices ou pertes, la part de chacun est en proportion de la mise dans le fonds de la société, sauf ce que nous avons dit plus haut à l'égard de l'associé qui n'a apporté que son industrie.

Si les associés sont convenus de s'en rapporter à l'un d'eux ou à un tiers pour le règlement des parts, ce règlement ne peut être attaqué, s'il n'est évidemment contraire à l'équité. Nulle réclamation n'est admise à ce sujet, s'il s'est écoulé plus de trois mois depuis que la partie qui se prétend lésée a eu connaissance du règlement, ou si ce règlement a reçu de sa part un commencement d'exécution.

La convention qui donnerait à l'un des associés la totalité des bénéfices, est nulle. Il en est de même de la stipulation qui affranchirait de toute contribution aux pertes les sommes ou effets mis dans le fond de la société par un ou plusieurs des associés.

L'associé chargé de l'administration, par une clause spéciale du contrat de société, peut faire, nonobstant l'opposition des autres associés, tous les actes qui dépendent de son administration, pourvu que ce soit sans fraude.

Ce pouvoir ne peut être révoqué sans cause légitime, tant que la société dure; mais s'il n'a été donné que par acte postérieur au contrat de société, il est révocable comme un simple mandat.

Lorsque plusieurs associés sont chargés d'administrer, sans que leurs fonctions soient déterminées, ou sans qu'il ait été exprimé que l'un ne pourrait agir sans l'autre, ils peuvent

faire, chacun séparément, tous les actes de cette administration.

S'il a été stipulé que l'un des administrateurs ne pourra rien faire sans l'autre, un seul ne peut, sans une nouvelle convention, agir en l'absence de l'autre, lors même que celui-ci serait dans l'impossibilité actuelle de concourir aux actes d'administration.

A défaut de stipulations spéciales sur le mode d'administration, on suit les règles suivantes : 1° les associés sont censés s'être donné réciproquement le pouvoir d'administrer l'un pour l'autre. Ce que chacun fait est valable, même pour la part de ses associés, sans qu'il ait pris leur consentement, sauf le droit qu'ont ces derniers, ou l'un d'eux, de s'opposer à l'opération avant qu'elle soit conclue ; 2° chaque associé peut se servir des choses appartenant à la société, pourvu qu'il les emploie à leur destination fixée par l'usage, et qu'il ne s'en serve pas contre l'intérêt de la société, ou de manière à empêcher ses associés d'en user selon leur droit; 3° chaque associé a le droit d'obliger ses associés à faire avec lui les dépenses qui sont nécessaires pour la conservation des choses de la société ; 4° l'un des associés ne peut faire d'innovations sur les immeubles dépendant de la société, même quand il les soutiendrait avantageuses à la société, si les autres associés n'y consentent.

Cependant, cette défense ne s'applique qu'aux changements qui tendraient à altérer la nature de cette chose, et non à ceux qui, en conservant à la chose son état et sa destination, n'ont pour objet que de faciliter pour l'un des associés ou communistes, l'usage qu'il a droit d'en faire, sans nuire d'ailleurs aux droits des autres associés ou communistes. (Cour royale de Toulouse, 30 mai 1828.)

L'associé qui n'est point administrateur, ne peut aliéner ni engager les choses, même mobilières, qui dépendent de la société.

Chaque associé peut, sans le consentement de ses associés, s'associer une tierce personne relativement à la part qu'il a dans la société ; il ne peut pas, sans ce consentement, l'associer à la société, quand même il en aurait l'administration.

Engagements des associés à l'égard des tiers (1). Dans les so-

(1) Code civil, art. 1862 à 1864.

ciétés autres que celles du commerce, les associés ne sont pas tenus solidairement des dettes sociales, et l'un des associés ne peut obliger les autres, si ceux-ci ne lui en ont déféré le pouvoir. Toutefois, la solidarité a lieu de plein droit et sans stipulation entre associés non commerçants, pour un fait indivisible, tel que l'exploitation d'un moulin, encore qu'il n'y ait point de solidarité stipulée.

Les associés sont tenus envers le créancier avec lequel ils ont contracté, chacun pour une somme et part égales, encore que la part de l'un d'eux dans la société fût moindre, si l'acte n'a pas spécialement restreint l'obligation de celui-ci sur le pied de cette dernière part; mais s'ils se trouvent obligés au paiement de la dette contractée par l'un d'eux, parce que l'obligation a tourné au profit de la société, chacun n'est tenu que proportionnellement à sa part dans la société. (Cassation, 18 mars 1824.)

La stipulation que l'obligation est contractée pour le compte de la société, ne lie que l'associé contractant et non les autres, à moins que ceux-ci ne lui aient donné pouvoir ou que la chose n'ait tourné au profit de la société.

Contestations entre associés (1). Les règles que nous allons exposer sont plus particulièrement applicables aux sociétés de commerce; cependant, on peut les invoquer, en ce qui concerne les autres sociétés, en tant qu'elles n'ont rien de contraire aux principes du droit civil. Ces règles se rapprochent beaucoup d'ailleurs de celles qui sont fixées par le Code de procédure civile, au titre des *arbitrages*, et qui sont elles-mêmes applicables aux arbitres, en matière commerciale, lorsqu'il n'est pas dérogé à leurs dispositions par le Code de commerce.

Toute contestation entre associés, et pour raison de la société, est jugée par des arbitres. Cette disposition doit être entendue dans un *sens absolu et impératif*, de telle sorte que les tribunaux de commerce ne peuvent, même du consentement des parties, connaître des contestations entre associés; ils doivent les renvoyer devant les arbitres, qui sont juges en dernier ressort, jusqu'à concurrence de 1,000 francs. S'il s'agit, au contraire, d'une société non commerciale, l'arbitrage est facultatif, et les

(1) Code de commerce, art. 51 à 64.

parties peuvent ou y renoncer ou s'adresser au tribunal civil du siége de la société, conformément à l'article 59 du Code de procédure civile.

Les règles qui précèdent ne s'appliquent pas au cas où la contestation porte sur la nature et l'existence de la société. Les tribunaux de commerce sont donc compétents pour prononcer sur une demande en dissolution de société et en nomination de liquidateurs. De même, la demande en dissolution d'une société commerciale n'est pas une contestation entre associés, et doit être portée devant le tribunal de commerce et non devant des arbitres. Mais les arbitres sont compétents pour prononcer sur la question de savoir si cette société a été dissoute à une certaine époque, du consentement respectif des parties, lorsque cette difficulté leur est soumise par les associés eux-mêmes dans le cours de l'arbitrage. (Cour de cass., 30 novembre 1815; Cour royale de Lyon, 18 mai 1823; Cour de cassation, 10 janvier 1831.)

Des négociants ne peuvent refuser de remplir les fonctions d'arbitres en matière de commerce où la loi ordonne de recourir à l'arbitrage. C'est une charge inhérente à l'état de commerçant.

Lorsqu'il a été convenu entre associés que les arbitres seraient choisis dans une classe de commerçants désignée, l'un d'eux ne peut choisir le sien dans une autre classe.

En cas d'arbitrage entre associés, il doit être nommé deux arbitres seulement, et non trois, sauf en cas de partage, à nommer un surarbitre. L'article 429 du Code de procédure civile, qui permet de nommer trois arbitres, dispose pour des *arbitres-experts* et non pour des *arbitres-juges*.

Un étranger ne peut être nommé arbitre en matière d'arbitrage forcé; il est frappé à cet égard d'une incapacité absolue.

Il y a lieu à l'appel du jugement arbitral ou au pourvoi en cassation, si la renonciation n'a pas été stipulée. L'appel est porté devant la Cour royale.

La nomination des arbitres se fait par un acte sous signature privée, par un acte notarié, par acte extrajudiciaire, par un consentement donné en justice.

Le délai pour le jugement est fixé par les parties, lors de la

nomination des arbitres ; s'ils ne sont pas d'accord sur le délai, il est réglé par le juge.

En cas de refus de l'un ou de plusieurs des associés de nommer des arbitres, ceux-ci sont nommés d'office par le tribunal de commerce.

Les parties remettent leurs pièces et mémoires aux arbitres, sans aucune formalité de justice.

L'associé en retard de remettre les pièces et mémoires, est sommé de le faire dans les dix jours.

Les arbitres peuvent, suivant l'exigence des cas, proroger le délai pour la production des pièces.

S'il n'y a renouvellement de délai, ou si le nouveau délai est expiré, les arbitres jugent sur les seules pièces et mémoires remis.

En cas de partage, les arbitres nomment un surarbitre, s'il n'est nommé par le compromis ; si les arbitres sont discordants sur le choix, le surarbitre est nommé par le tribunal de commerce.

Le jugement arbitral est motivé : il est déposé au greffe du tribunal de commerce. Il est rendu exécutoire sans aucune modification, et transcrit sur les registres, en vertu d'une ordonnance du président du tribunal, lequel est tenu de la rendre pure et simple, et dans le délai de trois jours, du dépôt au greffe.

Les dispositions qui précèdent sont communes aux veuves, héritiers ou ayants-cause des associés.

Si des mineurs sont intéressés dans une contestation pour raison d'une société commerciale, le tuteur ne peut renoncer à la faculté d'appeler du jugement arbitral.

Toutes actions contre les associés non liquidateurs et leurs veuves, héritiers ou ayants-cause, sont prescrites cinq ans après la fin ou la dissolution de la société, si l'acte de société qui en énonce la durée, ou l'acte de dissolution, a été affiché et enregistré conformément aux articles 42, 43, 44 et 46 du Code de commerce, et si, depuis cette formalité remplie, la prescription n'a été interrompue à leur égard par aucune poursuite judiciaire.

Manières dont finit la société (1). La société finit, 1° par l'expiration du temps pour lequel elle a été contractée ; 2° l'extinction de la chose, ou la consommation de la négociation ; 3° par la mort naturelle de quelqu'un des associés; 4° par la mort civile, l'interdiction ou la déconfiture de l'un d'eux ; 5° par la volonté qu'un seul ou plusieurs expriment de n'être plus en société.

Si une société a été contractée pour une affaire à achever dans un certain temps, elle doit durer jusqu'à ce que l'affaire soit achevée, si la considération du temps n'a été que secondaire entre les associés.

La prorogation d'une société à temps limité ne peut être prouvée que par un écrit revêtu des mêmes formes que le contrat de société.

Lorsque l'un des associés a promis de mettre en commun la propriété d'une chose, la perte survenue avant que la mise en soit effectuée opère la dissolution de la société, par rapport à tous les associés.

La société est également dissoute, dans tous les cas, par la perte de la chose, lorsque la jouissance seule a été mise en commun, et que la propriété en est restée dans la main de l'associé. Mais la société n'est pas rompue par la perte de la chose dont la propriété a déjà été apportée à la société.

S'il a été stipulé qu'en cas de mort de l'un des associés, la société continuerait avec son héritier, ou seulement entre les associés survivants, ces dispositions doivent être suivies ; au second cas, l'héritier du décédé n'a droit qu'au partage de la société, eu égard à la situation de cette société lors du décès, et ne participe aux droits ultérieurs qu'autant qu'ils sont une suite nécessaire de ce qui s'est fait avant la mort de l'associé auquel il succède.

La dissolution de la société par la volonté de l'une des parties ne s'applique qu'aux sociétés dont la durée est illimitée, et s'opère par une renonciation notifiée à tous les associés, pourvu que cette renonciation soit de bonne foi, et non faite à contretemps.

Cependant, la dissolution d'une société commerciale en nom

(1) Code civil, art. 1865 à 1872.

collectif peut être prononcée sur la demande d'un associé, avant l'expiration du terme fixé pour sa durée, sauf l'action en dommages-intérêts des coassociés.

La renonciation n'est pas de bonne foi, lorsque l'associé renonce pour s'approprier à lui seul le profit que les associés s'étaient proposé de retirer en commun. Elle est faite à contre-temps lorsque les choses ne sont plus entières et qu'il importe à la société que sa dissolution soit différée.

Mais un associé peut, du consentement des autres associés, se retirer de la société à une époque où elle n'est pas en perte, et s'affranchir ainsi de toute solidarité résultant des opérations ultérieures de ses associés. (Cass., 8 prairial an XIII.)

La dissolution des sociétés à terme ne peut être demandée par l'un des associés avant le terme convenu, qu'autant qu'il y en a de justes motifs, comme lorsqu'un autre associé manque à ses engagements, ou qu'une infirmité habituelle le rend inhabile aux affaires de la société, ou autres cas semblables dont la légitimité et la gravité sont laissées à l'arbitrage des juges.

Les règles concernant le partage des successions, la forme de ce partage et les obligations qui en résultent entre les cohéritiers, s'appliquent aux partages entre associés.

Lorsqu'une société de commerce a cessé par l'expiration du temps pour lequel elle a été faite, la liquidation de son avoir est une opération de société à faire dans les formes commerciales, et non un partage de la chose commune à faire dans les formes civiles. (Cour royale de Bruxelles, 22 juin 1808.)

Le créancier d'un associé a le droit d'intervenir à la liquidation et au partage de la société, pour que rien ne se fasse en fraude de ses droits; mais s'il n'est pas intervenu, il ne peut attaquer la liquidation et le partage consommés sans opposition de sa part. (Cour royale de Paris, 13 juin 1807.)

Le nom ou le titre d'une société, c'est-à-dire la *raison sociale*, fait partie de son actif, et, comme tel, il doit être compris dans les objets à partager entre les associés, lors de la dissolution de la société. Il n'est pas permis à une partie des sociétaires formant un nouvel établissement de s'approprier ce titre au préjudice de ceux qui restent étrangers au nouvel établissement. (Cour

royale de Rouen, 15 mars 1827.) Voy. Actes de sociétés.

Ad. Trébuchet.

SODIUM. Voy. Soude.

SOIE. (*Technologie.*) La soie est une matière textile qui diffère beaucoup par sa forme et ses propriétés des autres fils employés à la fabrication des tissus. Telle que la chenille du mûrier la produit, la soie est sous la forme d'un fil délié, dont la longueur peut varier de 500 à 1,000 mètres. On réunit plusieurs de ces fils pour former un brin de soie grège (voy. Magnanerie). Dans l'opération du tirage des cocons, les fils se soudent entre eux, de manière qu'ils paraissent n'en former qu'un seul; et comme le remplacement du fil qui vient de finir s'opère de manière que toute trace de réunion disparaît, il en résulte que *le fil de soie* livré au commerce a une longueur illimitée. Il en est tout autrement de la laine, du coton, du chanvre, dont les fils très courts ont besoin d'être en quelque sorte feutrés pour former par leur réunion un fil propre au tissage.

La soie est de nature animale. Elle se compose d'un fil de matière soyeuse proprement dite, recouverte d'un enduit glutineux insoluble dans l'eau, même bouillante, soluble dans les alcalis; ce gluten existe dans la proportion de 20 à 25 pour cent. Ce fil est lui-même composé de deux fils expulsés par les deux filières du ver, et soudés au moment où ils prennent l'air; mais lorsqu'on enlève la matière glutineuse par l'opération de la *cuite*, les deux fils se séparent; il en résulte qu'un fil de soie composé avec cinq cocons offre dix fils distincts quand il a été *cuit*. La soie est très hygrométrique; elle contient ordinairement 10 à 12 pour cent d'eau; elle peut en absorber jusqu'à 25 pour cent, ce qui nécessite dans le commerce des précautions que nous décrirons plus loin.

La soie est très ductile; elle peut s'allonger, sans se rompre, de 15 à 20 pour cent, suivant sa qualité et l'état de l'atmosphère. Elle est aussi très élastique, et revient après son allongement de la moitié de l'extension produite. La soie est d'une ténacité ou force remarquable: un fil de soie grège, même très fin, peut porter de 30 à 50 grammes sans se rompre.

Nous avons décrit, à l'art. Magnanerie, l'art d'extraire la soie du cocon; dans l'état où elle sort des mains du filateur, elle

porte le nom de *soie grège* ou *soie écrue*. Avant d'être propre au tissage ou à la fabrication des fils à coudre et autres, elle doit subir différentes préparations dont nous allons parler.

On trouve dans le commerce des soies grèges de différentes grosseurs et couleurs. Les soies jaunes sont en général très fines, c'est-à-dire composées de 3 à 5 cocons. Les soies blanches, dont la teinte imparfaite ne permet pas l'emploi sans un blanchiment artificiel, sont aussi filées à 4, 5 et 6 cocons. Les grèges sont employées pour la fabrication des étoffes, des gazes, des rubans, des crêpes. Quant aux soies appelées *sina*, dont la blancheur et l'éclat permettent un emploi immédiat sans blanchiment, on les file très grosses pour fabriquer les blondes et faire ce qu'on appelle le *cordon*, espèce de fil plat qui forme les dessins dans les gazes et autres étoffes de soie brochées. Les grèges sina sont aussi les seules propres à recevoir les teintes claires, telles que les roses pâles, les lilas, les bleus clairs, etc.

Dévidage. Le dévidage est la première opération à laquelle on soumet les grèges. Il a pour but de les transporter sur des bobines appelées *rochets*. On profite de cette opération, dans laquelle la soie passe entre les doigts de l'ouvrière, pour enlever toutes les imperfections qui ont échappé au filateur; tels sont les *bouchons*, les *finesses*, les *mariages*, les *morts-volants*. La dévideuse a soin aussi de rattacher les bouts, de manière que la soie d'un rochet puisse en être enlevée d'un seul bout. Le dévidage se fait au moyen d'un rouet, que l'ouvrière fait marcher de la main droite, et qui porte le rochet animé d'une vitesse considérable. L'écheveau, ou *flotte* de soie, est placé sur des tavelles ou sur des poupées, de manière que le fil puisse céder sans résistance à l'effort du rouet. Le fil de soie passe dans la main gauche de l'ouvrière, entre le pouce et l'index; elle fait sans interruption un mouvement de va-et-vient, qui distribue la soie dans toute l'étendue de la bobine. L'habitude qu'elle acquiert lui permet de juger les moindres imperfections de la soie; quand il s'en présente, elle arrête le rochet et enlève la soie imparfaite. C'est là ce qui constitue le déchet que font les soies grèges au dévidage. Une bonne soie ne fait que 1 à 2 pour cent tout au plus de déchet qui en font 50 pour cent; ce sont de grosses soies du Bengale.

Le dévidage se fait aussi par des machines qui opèrent sur un grand nombre de bobines à la fois. Dans ce système, le mouvement est plus lent, et le retranchement des imperfections est fondé sur la rupture du fil, qui arrive chaque fois qu'il est trop fin pour résister à un frottement qu'on lui fait éprouver entre deux morceaux de liége ou d'étoffe de laine. Les parties grossières, ou bouchons, sont également arrêtés par cet obstacle, et font casser la soie. L'ouvrière qui surveille un assez grand nombre de flottes qui se dévident ainsi, renoue la soie et enlève les imperfections.

Le dévidage est un moyen d'apprécier la qualité de la soie, par le déchet qu'elle éprouve dans cette opération.

Soie grège en poil. La seconde opération que nécessite la soie s'appelle le *poil.* Elle a pour but de donner au fil un *tors* qui change sa forme ; de fil lisse qu'il était, il devient une sorte de spirale ou tire-bouchon. Cette opération préliminaire est indispensable pour rendre praticable la réunion de deux ou plusieurs fils de grège, qui sans elle ne pourraient pas rester contournés l'un sur l'autre. Cet apprêt est donné au moyen de machines qu'il serait inutile de décrire ici ; elles agissent donc sur le fil de soie simple ou grège, et le tordent sur lui-même. Le tors est plus ou moins fort ; il se donne, soit à droite, soit à gauche, suivant la destination de la soie ; mais on comprend facilement que deux fils tordus en sens contraires et réunis ensuite, se tiennent étroitement unis, ce qui n'aurait pas lieu sans le *poil.*

Les grèges en poil s'emploient quelquefois seules comme trame, par exemple dans la fabrication du crêpe.

Trame. La soie en trame ou pour trame résulte de la réunion de deux grèges ou poils légèrement tordus. Cette opération est très simple, puisqu'elle n'a pour objet que de réunir deux fils de soie qui ont déjà reçu le poil, en les tordant légèrement l'un sur l'autre.

Chaîne ou *organsin.* On donne ce nom aux fils de soie préparés pour le tissage, et destinés à former la chaîne des étoffes. On réunit ordinairement deux, mais quelquefois aussi un plus grand nombre de fils pour faire la chaîne. La grège doit avoir reçu le *poil* ou *tors* plus serré que pour la trame ; on tord aussi

davantage les uns sur les autres les fils qui doivent rester adhérents. En un mot, il s'agit ici de former un fil serré, fort, élastique, qui puisse supporter l'action du peigne, qui tend à l'user et à le rompre pendant le tissage des étoffes. Les machines qui servent à faire l'organsin sont les mêmes que celle qu'on emploie pour la trame, avec les modifications nécessaires; elles font mouvoir à la fois un nombre considérable de bobines, et mettent la soie en écheveaux d'un petit diamètre, qu'on appelle *courts-tours*. C'est dans cet état que la soie est portée à la cuite et à la teinture.

L'*ouvraison* ou l'art de préparer la soie pour en faire du *poil*, de la *trame* ou de l'*organsin*, constitue une industrie spéciale et très importante. On nomme *mouliniers*, *organsineurs*, *ovalistes*, les hommes qui l'exercent. Ce sont eux principalement qui achètent la soie à l'état de grège, et qui sont par conséquent les plus intéressés à reconnaître ses qualités et ses défauts. Malheureusement, les moyens d'investigation sont peu nombreux et incertains. Nous allons cependant en donner une idée.

Titrage et essai des soies. La première chose que doit faire l'acheteur d'une partie de soie, est de s'assurer de son *titre*. On entend par là la *grosseur* de la soie ou, en d'autres termes, son poids dans une longueur donnée et invariable pour tous les essais. On conçoit, en effet, qu'il ne saurait être indifférent d'avoir des soies grosses ou fines pour un emploi déterminé. Le titrage a lieu par un procédé fort simple. Une petite mécanique, appelée *éprouvette*, donne le moyen de faire, avec la soie en expérience, un écheveau de 400 aunes (ancienne mesure). L'éprouvette se compose d'un dévidoir, dont les évolutions sont comptées au moyen de rouages peu compliqués, d'un cadran et d'une aiguille. Quand les 400 aunes sont enroulées, une petite cloche frappée par un marteau avertit l'essayeur. Il enlève l'écheveau et le pèse dans une balance sensible avec des grains (poids de marc); les grains prennent alors le nom de *deniers*. Il s'ensuit qu'une soie dont un écheveau de 400 aunes pèse 10 grains, est une soie de 10 deniers. Une autre soie dont les 400 aunes pèsent 15 grains, est une soie de 15 deniers. Il est facile de comprendre qu'au moyen de ce procédé, l'acheteur de soie peut s'assurer si celle qu'on lui offre a la grosseur qu'il dé-

sire avoir. Mais on tire un autre parti du titrage des soies. Sur une balle pesant 50 et jusqu'à 80 kilog., on prend 10, 20 et même 30 écheveaux; sur chacun d'eux on répète l'essai de l'éprouvette; on pousse même la précaution jusqu'à prendre un écheveau d'essai à la surface extérieure et à la surface interne de chaque flotte. S'il résulte de ces opérations multipliées la preuve que la partie de soie proposée a une grosseur uniforme dans toutes ses parties, elle est considérée comme de bonne qualité. Si, au contraire, on trouve des écheveaux d'essai qui diffèrent entre eux de 8 à 10 grains, on en conclut que la soie est inégale, et elle perd une grande partie de sa valeur.

Le second moyen d'essai applicable à la soie est l'épreuve du dévidage. En livrant quelques flottes prises au hasard à d'habiles dévideuses, elles s'assurent du déchet que la soie peut faire.

On a proposé dernièrement un troisième moyen, qui consiste dans l'emploi d'un instrument appelé *sérimètre*. Il se compose d'un mécanisme qui fait subir au fil de soie une traction uniforme et constante, sur une longueur de fil qui ne peut pas varier. L'instrument permet d'apprécier d'abord la ductilité du fil, c'est-à-dire l'allongement qu'il peut éprouver jusqu'au moment où il se rompt; puis il donne sa force ou sa ténacité, au moyen d'un ressort sur lequel agit le fil, et dont l'extension a été graduée à l'avance au moyen de poids, de telle sorte qu'après l'essai d'un fil de soie, on sait qu'il s'allonge, par exemple, de 18 pour cent, et porte un poids de 36 grammes. En répétant cette épreuve un certain nombre de fois sur des fils pris dans différentes parties de la soie proposée, on a une moyenne qui permet d'en apprécier la qualité. De plus, en comparant les épreuves entre elles, on voit à l'instant si la soie est uniforme, ou bien si l'on a eu affaire tantôt à un fil très fort, tantôt à un fil très faible.

Quand le fabricant s'est assuré par ces différents essais que la soie est propre aux usages auxquels il la destine, il lui reste à faire constater la quantité réelle qu'il doit payer au marchand; c'est ce qu'on appelle le *conditionnement des soies*.

Condition publique. Nous avons dit plus haut que la soie était très hygrométrique, et que la quantité d'eau qu'elle peut recé-

ler varie, suivant les circonstances, de 10 à 20 pour cent, et même plus, de son poids. Il pourrait donc arriver qu'un ballot pesé dans les magasins d'un marchand perdît dans ceux d'un autre plusieurs centièmes de son poids, sans qu'il y ait eu ni fraude ni soustraction ; il y aurait eu simplement dessiccation de la soie. Mais on conçoit que pour une matière aussi précieuse des erreurs de cette nature ont une grande importance. Pour les éviter, et mettre dans des *conditions* égales les acheteurs et les vendeurs de soie, on a imaginé de fonder dans les villes où le commerce des soies est important, des établissements auxquels on a donné le nom de *condition publique*. Ce sont de vastes magasins dans lesquels on entretient une température et un état hygrométrique de l'air constants. Tous les ballots de soie qui sont l'objet d'une transaction y sont transportés. On les pèse, on les ouvre, on étale la soie sur des tablettes disposées en conséquence, et quand on suppose qu'elle s'est mise en équilibre avec l'air de l'établissement, on la pèse de nouveau. Le poids qu'elle a alors est le poids de condition ; c'est sur lui que porte le marché. Depuis quelque temps on a adopté pour la condition publique de Lyon un système d'épreuves proposé par MM. Talabot. Il consiste à dessécher complétement quelques flottes de la soie proposée ; à calculer le poids réel de soie contenue dans la partie, puis à ajouter à ce poids un dixième pour l'humidité de tolérance. Le chiffre obtenu constitue le poids de condition sur lequel doit porter la vente. On reconnaît facilement le degré de dessiccation absolu en faisant chauffer une portion de soie dans de la graisse ou de l'huile, jusqu'à ce qu'elle ne produise plus de frissonnements ; les essais nombre de fois répétés comparativement sur les soies desséchées par le procédé de M. Talabot, ont fait voir quel était le degré d'exactitude auquel on pouvait parvenir par ce moyen.

Cuite de la soie. Nous avons vu plus haut que le fil de soie était couvert d'un enduit glutineux que ne peut lui enlever l'eau bouillante, mais que dissolvent très bien les alcalis. Opérer cette dissolution avec l'eau bouillante chargée de savon est ce qu'on appelle *cuire la soie*. On ne pratique pas la cuite sur toutes les soies ; beaucoup d'étoffes sont faites avec des soies teintes sur écru ; mais les belles étoffes souples, moelleuses, brillantes,

sont faites avec des soies cuites. On conçoit qu'il en résulte une augmentation de prix considérable, puisque, par le fait seul de la cuite, la soie perd 25 pour cent de son poids; ce n'est pas d'ailleurs le seul déchet qui en résulte. Après la cuite, il faut dévider de nouveau, et l'on conçoit sans peine qu'un fil devenu mou, cotonneux et délicat soit susceptible d'un déchet important. Dans tous les cas, soit qu'on veuille teindre en cru ou en cuit, la soie doit toujours être doublée, soit en trame, soit en chaîne. De la soie grège qu'on voudrait soumettre à la teinture ou à la cuite sans l'avoir ouvrée serait complétement perdue, et ne serait plus propre qu'à faire de la bourre. ROBINET.

SOLIDARITÉ. (*Législation.*) Les conventions expresses des parties, ou la nature même des contrats, établissent entre les créanciers ou entre les débiteurs une solidarité dont l'effet est de constituer chacun d'eux, soit créancier seul de la totalité de la créance commune vis-à-vis du débiteur, soit débiteur seul de la totalité de la dette commune vis-à-vis du créancier.

Il y a donc deux espèces de solidarités : l'une entre les créanciers, qu'on nomme *solidarité active;* l'autre entre les débiteurs, qu'on nomme *solidarité passive.*

Solidarité entre les créanciers. L'obligation est solidaire entre plusieurs créanciers lorsque le titre *donne expressément* à chacun d'eux le droit de demander le paiement du total de la créance, et que le paiement fait à l'un d'eux libère le débiteur, encore que le bénéfice de l'obligation soit partageable et divisible entre les divers créanciers.

Cette solidarité ne se présume donc pas; elle doit être expressément stipulée.

Il est au choix du débiteur de payer à l'un ou à l'autre des créanciers solidaires, tant qu'il n'a pas été prévenu par les poursuites de l'un d'eux, pourvu, toutefois, que les poursuites n'aient pas été anticipées et faites avant l'échéance du terme, s'il y en avait un, car alors ces poursuites n'empêcheraient pas le débiteur de payer valablement à un autre créancier, à moins qu'elles n'eussent été reprises ou continuées depuis l'échéance du terme et avant le paiement. La remise qui n'est faite que par l'un des créanciers solidaires ne libère le débiteur que pour la part de ce créancier.

Tout acte qui interrompt la prescription à l'égard de l'un des créanciers solidaires profite aux autres créanciers ; de même, la reconnaissance de la dette envers l'un des créanciers profite à tous.

Solidarité entre les débiteurs. Il y a solidarité entre les débiteurs, lorsqu'ils sont obligés à une même chose, de manière que chacun puisse être contraint pour la totalité, et que le paiement fait par un seul libère les autres envers le créancier.

L'obligation peut être solidaire, quoique l'un des débiteurs soit obligé différemment de l'autre au paiement de la même chose ; par exemple, si l'un n'est obligé que conditionnellement, tandis que l'engagement de l'autre est pur et simple, ou si l'un a pris un terme qui n'est point accordé à l'autre.

Mais il ne faut pas perdre de vue que l'obligation doit être essentiellement *une*, c'est-à-dire que les débiteurs doivent être tenus *à la prestation d'une même chose*. Donc, si une ou plusieurs personnes s'étaient obligées envers une autre à différentes choses, il n'y aurait pas de solidarité entre elles, encore bien qu'elles se fussent obligées conjointement et par un même acte ; il y aurait alors autant d'obligations que de choses, et chacun des débiteurs ne serait tenu qu'à la prestation de ce qu'il aurait promis.

La solidarité ne se présume pas. Il faut qu'elle soit expressément stipulée. Cette règle ne cesse que dans les cas où la solidarité a lieu de plein droit, en vertu d'une disposition de la loi.

La solidarité entre les débiteurs est donc *conventionnelle* ou *légale*. Il suffit, au surplus, pour qu'elle résulte d'un acte, que les termes dont on s'est servi fassent connaître sans équivoque la volonté des contractants. Ainsi, lorsqu'il est dit que les débiteurs seront obligés *conjointement l'un pour l'autre, un seul ou chacun pour le tout*, ils sont solidaires, quoiqu'on n'ait pas employé ce mot.

La solidarité *légale*, c'est-à-dire celle qui existe de plein droit et sans qu'elle ait été exprimée, a lieu notamment entre négociants, associés en nom collectif, pour tous les engagements contractés au nom de la société ; entre tous ceux qui ont signé, accepté ou endossé des lettres de change ou billets à ordre ; entre

les donneurs d'aval; elle a lieu en outre dans une foule d'autres cas qu'il serait trop long d'exposer ici. Voy. Lettre de change, Société.

Par arrêt du 17 juin 1823, la Cour de cassation a jugé que le jugement arbitral qui nomme un liquidateur d'une société commerciale, peut condamner solidairement les associés à payer le travail du liquidateur.

La solidarité peut être prononcée contre plusieurs parties condamnées à la restitution d'une somme déposée entre leurs mains, lorsque ces parties ont défendu en nom collectif et se sont, dans tout le cours du procès, regardées comme obligées solidairement. (Cour royale de Caen, 17 mars 1827.)

Il y a stipulation réelle de solidarité vis-à-vis du créancier, dans la clause par laquelle deux débiteurs, s'obligeant dans le même acte, déclarent renoncer au bénéfice de division et de discussion, bien qu'ils se bornent à se dire qu'ils s'engagent conjointement. (Cour royale de Grenoble, 20 janvier 1830.)

Lorsque plusieurs personnes ont vendu une chose qui leur appartenait en commun, mais par portions inégales, elles ne sont point réputées avoir vendu solidairement. La présomption est que chaque propriétaire ne s'est obligé que pour sa part. Il en est de même lorsque la chose vendue appartenait à plusieurs, par indivis et par portions inégales. (Cour royale de Colmar, 23 juillet 1811; de Rennes, 20 août 1811.)

Les syndics provisoires d'une faillite sont tenus solidairement à raison de leur gestion. (Cour royale de Poitiers, 18 janvier 1814.)

Le créancier d'une obligation contractée solidairement peut s'adresser à celui des débiteurs qu'il veut choisir, sans que celui-ci puisse lui opposer le bénéfice de division.

En effet, le premier et le principal résultat de la solidarité entre plusieurs débiteurs est, ainsi que nous l'avons vu, de constituer chacun d'eux seul débiteur envers le créancier.

Cependant, il a été jugé par la Cour de Bordeaux que la faculté accordée au créancier cesse lorsque l'un des débiteurs offre de payer la dette tout entière. Peu importe que le créancier ait un intérêt réel à diviser sa dette, son intérêt doit céder au droit du débiteur.

Les poursuites faites contre l'un des débiteurs n'empêchent pas le créancier d'en exercer de pareilles contre les autres.

Si la chose due a péri par la faute ou pendant la demeure de l'un ou de plusieurs débiteurs solidaires, les autres codébiteurs ne sont point déchargés de l'obligation de payer le prix de la chose ; mais ceux-ci ne sont point tenus des dommages-intérêts. Le créancier peut seulement répéter les dommages et intérêts tant contre les débiteurs par la faute desquels la chose a péri, que contre ceux qui étaient en demeure.

Les poursuites faites contre l'un des débiteurs solidaires interrompent la prescription à l'égard de tous.

Lorsqu'un jugement par défaut a été rendu contre plusieurs débiteurs solidaires, l'exécution dans les six mois, à l'égard de l'un d'eux, empêche la péremption à l'égard des autres. (Cour royale de Paris, 14 août 1828), notamment en matière de lettre de change.

La demande d'intérêts formée contre l'un des débiteurs solidaires fait courir les intérêts à l'égard de tous.

Le codébiteur solidaire poursuivi par le créancier peut opposer toutes les exceptions qui résultent de la nature de l'obligation, et toutes celles qui lui sont personnelles, ainsi que celles qui sont communes à tous les codébiteurs. Il ne peut opposer les exceptions qui sont purement personnelles à quelques uns des autres codébiteurs.

Les exceptions qui résultent *de la nature de l'obligation* sont celles qui prennent leur source dans l'obligation même, c'est-à-dire dans le titre entaché de quelque vice radical qui pourrait en opérer la nullité, comme, par exemple, si l'obligation avait été contractée par erreur ou par suite de violence, ou par suite de dol. Si elle avait été contractée sur une cause fausse, ou si elle était contraire aux lois ou aux bonnes mœurs ; la nullité qui résulterait de chacun de ces vices est un moyen, une exception qui appartient à tous les codébiteurs solidaires, et qui, par suite, peut être opposée par chacun d'eux, lorsqu'il est poursuivi par le créancier. Les exceptions qui résulteraient de l'extinction de l'obligation, soit par le paiement, soit par la prescription, soit par la perte de la chose qui en était l'objet, lorsqu'elle a péri sans qu'il y ait eu faute de la part d'aucun des codébiteurs

et sans qu'aucun d'eux fût en demeure, au moment où elle a péri, sont encore *des exceptions communes à tous les débiteurs* solidaires, et que chacun d'eux peut opposer au créancier lorsqu'il est poursuivi. Les *exceptions personnelles* sont celles qui sont inhérentes à la personne et qui par suite ne peuvent être opposées que par elle seule. Telles sont celles qui résulteraient de l'incapacité de l'un des débiteurs, soit pour cause de minorité, soit pour cause d'interdiction, soit aussi pour défaut d'assistance de son conseil judiciaire, s'il en avait été pourvu; telle serait aussi l'exception qui résulterait de l'incapacité d'une femme mariée qui aurait contracté sans l'autorisation de son mari. (*Favard de l'Anglade.*)

Lorsque deux personnes ont été condamnées solidairement et par défaut au paiement d'une somme déterminée, et que l'une d'elles, prenant la voie de l'opposition, obtient un jugement qui réduit à son égard la condamnation solidaire, l'autre coobligé ne peut se prévaloir contre le créancier, de cette réduction, alors surtout que, sur l'appel de ce coobligé contre le même jugement par défaut, il est intervenu un arrêt confirmatif de la condamnation primitive. (Cour roy. de Dijon, 30 janvier 1827.)

Lorsque l'un des débiteurs devient héritier unique du créancier, ou lorsque le créancier devient l'unique héritier de l'un des débiteurs, la confusion n'éteint la créance solidaire que pour la part et portion du débiteur ou du créancier.

Le créancier qui consent à la division de la dette à l'égard de l'un des codébiteurs, conserve son action solidaire contre les autres, mais sous la déduction de la part du débiteur qu'il a déchargé de la solidarité.

La décharge donnée par le créancier à l'un de plusieurs codébiteurs, n'a d'effet que pour la part personnelle du débiteur, encore qu'il se trouve chargé du paiement intégral de la dette, par une convention passée entre lui et les autres débiteurs, mais à l'insu et sans la participation du créancier. Ainsi, même en ce cas, le créancier conserve son action solidaire contre les débiteurs non déchargés; et si ceux-ci, après avoir payé sur poursuites, exercent leur recours de garantie contre le débiteur

déchargé, ce débiteur n'a point à son tour d'action contre le créancier. (Cour royale de Paris, 30 mars 1808.)

Le créancier qui reçoit divisément la part de l'un des débiteurs, sans réserver dans la quittance la solidarité ou ses droits en général, ne renonce à la solidarité qu'à l'égard de ce débiteur. Le créancier n'est pas censé remettre la solidarité au débiteur, lorsqu'il reçoit de lui une somme égale à la portion dont il est tenu, si la quittance ne porte pas que c'est *pour sa part*. Il en est de même de la simple demande formée contre l'un des codébiteurs *pour sa part*, si celui-ci n'a pas acquiescé à la demande, ou s'il n'est pas intervenu un jugement de condamnation.

Le créancier qui reçoit divisément, et sans réserve, la portion de l'un des codébiteurs dans les arrérages ou intérêts de la dette, ne perd la solidarité que pour les arrérages ou intérêts échus, et non pour ceux à échoir, ni pour le capital, à moins que le paiement divisé n'ait été continué pendant dix années consécutives.

L'obligation contractée solidairement envers le créancier, se divise de plein droit entre les débiteurs, qui n'en sont tenus entre eux que chacun pour sa part et portion.

Le codébiteur d'une dette solidaire, qui l'a payée en entier, ne peut répéter contre les autres que les part et portion de chacun d'eux. Si l'un d'eux se trouve insolvable, la perte qu'occasionne son insolvabilité se répartit par contribution entre tous les autres codébiteurs solvables et celui qui a fait le paiement.

Dans le cas où le créancier a renoncé à l'action solidaire envers l'un des débiteurs, si l'un ou plusieurs des autres codébiteurs deviennent insolvables, la portion des insolvables est contributoirement répartie entre tous les débiteurs, même ceux précédemment déchargés de la solidarité par le créancier.

La renonciation à la solidarité peut être expresse ou tacite. Elle est expresse lorsqu'elle a lieu par une convention intervenue entre le créancier et les débiteurs collectivement ou individuellement.

La renonciation tacite résulte d'un fait qui, par sa nature, prouve que le créancier a voulu diviser la dette et, par suite,

renoncer à la solidarité, soit à l'égard de l'un des débiteurs, soit à l'égard de quelques uns d'entre eux, soit à l'égard de tous.

Si l'affaire pour laquelle la dette a été contractée solidairement ne concerne que l'un des coobligés solidaires, celui-ci est tenu de toute la dette vis-à-vis des autres codébiteurs, qui ne sont considérés, par rapport à lui, que comme ses cautions.

Dans ce cas, il y a lieu d'appliquer les dispositions de l'article 2033 du Code civil, d'après lequel, lorsque plusieurs personnes ont cautionné un même débiteur pour une même dette, la caution qui a acquitté la dette a recours contre les autres cautions, chacune pour sa part et portion.

AD. TRÉBUCHET.

SOLIN. (*Construction.*) Scellement ou remplissage ordinairement en PLATRE, et quelquefois en MORTIER ou en MASTIC, qu'on fait entre la MAÇONNERIE d'un MUR, d'un PAN DE BOIS, d'une CLOISON, d'un PLANCHER, etc., d'une part, et de l'autre une pièce de bois ou un bâtis de menuiserie, etc., ou bien encore pour sceller et maintenir les *tuiles* au droit de l'extrémité d'un TOIT, etc., etc. GOURLIER.

SOLIVE. Voy. PLANCHER.

SON (*Économie agricole*), enveloppe ligneuse ou écorce des graines des céréales, qu'on en sépare par la mouture.

La grosseur du son est toujours proportionnée à l'écartement des meules du moulin et à la finesse plus ou moins grande des blutoirs à travers lesquels on fait passer le grain moulu. Dans la mouture perfectionnée on obtient aujourd'hui quatre espèces de sons dits *gros son, petit son, recoupettes, remoulages.* Ces produits forment à peu près le cinquième du poids du blé moulu. Le gros et le petit son se donnent aux chevaux, aux moutons, aux lapins, aux volailles; les recoupes et les remoulages aux vaches pour lesquelles ces produits forment une nourriture estimée.

Les procédés de mouture encore en usage il y a une dizaine d'années et qui laissaient dans le son près de 75 p. 0/0 de substance nutritive, avaient suggéré a quelques économistes, et récemment à M. Herpin, l'idée de laver ces sons pour en retirer 50 p. 0/0 de farine, de gruau et d'autres substances, et de se servir de l'eau de lavage pour faire le pain au lieu d'eau ordinaire: on assurait

qu'on retirait ainsi du blé 15 p. 0/0 de pain en plus de ce qu'on obtenait dans les procédés ordinaires; mais en supposant qu'à cette époque le procédé fût avantageux, les moyens perfectionnés de mouture employés aujourd'hui, dépouillant et nettoyant beaucoup mieux les sons qu'autrefois, il est douteux qu'il présente actuellement la moindre économie.

Le son est employé dans quelques arts industriels, par exemple en teinture pour monter les cuves au pastel, et tout le monde connaît les usages domestiques pour rembourrer des coussins ou des pelotes, nettoyer les tissus, les gants, faire des emballages, etc.

SONDAGE, SONDES. (*Mécanique appliquée.*) L'opération qu'on désigne par ce mot est employée d'abord dans l'exploitation des mines pour reconnaître la nature des couches et leur épaisseur, pour donner écoulement à des eaux nuisibles dans des couches absorbantes; puis, dans un grand nombre de constructions, quand il s'agit de faire des fondations sur des terrains dont on ne connaît pas la nature. Ainsi, par exemple, c'est par des sondages que l'on décide quelle espèce de fondation conviendra à l'établissement d'une pile ou d'une culée de pont, d'un mur de soutenement, d'une cheminée de machine à vapeur, etc. Toutes les fois, en un mot, que l'on se dispose à établir une construction sur le sol, il convient de s'assurer de la nature du terrain, qui peut être, comme nous l'avons dit à l'article Ponts, soit compressible et affouillable, soit incompressible et inaffouillable, etc. L'emploi le plus général du sondage est le *forage des puits artésiens.* M. J.-B. Viollet, l'un de nos collaborateurs, ayant traité dans l'article Puits artésiens les diverses hypothèses qu'on a faites sur la théorie des sources jaillissantes, et les questions les plus importantes qui peuvent se présenter après l'établissement de ces puits, nous n'aurons à examiner ici que l'opération proprement dite du sondage, et les procédés employés pour péuétrer dans la terre à diverses profondeurs. Nous commencerons l'étude du sondage par son emploi dans la recherche des eaux.

Et d'abord, avant d'appliquer au terrain les instruments qui servent à l'interroger, on se laisse diriger souvent dans les recherches par la configuration extérieure du sol, par les escarpe-

ments qu'il présente et par la nature des couches supérieures. On ne doit pas entreprendre de sondage dans les terrains primitifs, mais seulement dans les terrains superposés. Pour avoir chance d'obtenir des eaux jaillissantes au-dessus du sol, il ne faut pas entreprendre le travail sur un point culminant, sans quoi, quelque ascendantes que soient les eaux rencontrées, elles se tiennent néanmoins en contre-bas du niveau du sol. Il faut donc consulter à cet égard les ouvrages de géologie qui traitent spécialement cette question, dont l'étude est très compliquée et manque encore maintenant de données positives.

La géologie des environs de Paris nous apprend qu'il existe sur ce point de la France plusieurs nappes d'eau séparées les unes des autres par des couches imperméables de natures différentes et plus ou moins puissantes. La première, qui ne se rencontre que sur le sommet des collines et plateaux qui l'entourent de toutes parts, est retenue par un puissant banc d'argile qui se trouve au-dessus de la formation gypseuse ; c'est pour cela que les puits situés sur ces plateaux, à 200 mètres au-dessus du niveau de la Seine, n'ont souvent que 2 à 3 mètres de profondeur. La seconde nappe se trouve sous Paris et dans toute la vallée qui forme la Seine en cet endroit : elle passe au-dessous des collines environnantes et coule au travers des sables qui sont entre l'argile plastique et le calcaire à bâtir : elle alimente tous les puits de Paris, dont le nombre est de 25 à 30,000. C'est au-dessous de ces deux nappes que se trouvent les masses d'eau que l'on ne peut atteindre que par le moyen de la sonde : leur nombre et la profondeur à laquelle on les rencontre varie beaucoup ; elles manquent quelquefois complétement ; elles ne sont pas toujours ascendantes, ou si elles s'écoulent dans le canal pratiqué par la sonde, cette ascension n'est ni constante, ni régulière. La première nappe qui compose ces masses d'eau tient évidemment à l'infiltration des pluies : elle est au-dessus des masses de gypse dans les sables qui recouvrent les argiles ; la seconde dépend probablement de la même cause, surtout quand les pluies ont été très abondantes ; quant aux autres couches, il est probable qu'elles viennent de très loin et qu'elles ont un véritable courant. Ce serait en vain qu'on chercherait les eaux jaillissantes, si les formations de sable dont nous venons de parler se mon-

traient à la surface de la terre, comme à Meudon. Là on ne pourrait trouver de l'eau qu'en traversant entièrement la masse de craie pour chercher les niveaux d'eau inférieurs, comme on le fait à l'abattoir de Grenelle, à Paris.

Il y a deux méthodes distinctes d'attaquer les terrains, soit pour reconnaître leur nature, soit pour en faire jaillir les eaux. La première, la plus anciennement connue, se compose d'une tige métallique aussi rigide que possible, composée d'éléments assemblés à vis, ou par enfourchement, ou à baïonnette, etc., et terminée par l'outil qui sert à perforer le sol, et dont on peut faire varier la forme à volonté : celui-ci agit par rotation et par pression ; la seconde méthode est composée d'une corde flexible de chanvre suspendue à un engin et terminée à sa partie inférieure par un outil d'une autre forme et agissant par percussion : ce système est plus particulièrement nommé *sondage chinois*. Chacune de ces méthodes a ses avantages et ses inconvénients : nous examinerons successivement les uns et les autres.

Procédé ordinaire. Pour commencer un trou de sonde, on établit d'abord une solive sur le sol et on l'enterre horizontalement, puis on y pratique un trou circulaire d'un diamètre plus grand que l'outil dont on se sert pour entamer le sol et destiné à diriger l'outil dans son mouvement. Quand l'opération doit durer long-temps, et que l'on prévoit que des ébranlements du sol pourraient faire ébouler les parties qui environnent le puits, on fait usage d'un châssis carré solidement établi et maintenant les parois aussi bien que la solive directrice, et l'on recouvre le tout d'un plancher en madriers qui empêche que les objets étrangers puissent s'introduire dans le trou de sonde et que les parois soient attaquées par le passage des ouvriers ou par les outils et engins. Quelquefois on commence le sondage en perçant un puits de 5 à 6 mètres de profondeur, et l'on établit les têtes de sonde au-dessus de ce trou en les suspendant au châssis formant échafaud. On se dispense, dans ce cas, d'établir des chèvres et des grues ; mais on laisse de cette manière peu de place aux manœuvres des ouvriers, et l'opération est généralement gênée. Il convient toujours mieux, après avoir établi le châssis directeur, d'élever au-dessus du trou des appareils destinés à faire agir la sonde, et dont la construction est identiquement semblable à celle des chèvres à un, deux, trois ou quatre

montants, suivant l'importance de l'opération. Ces chèvres, dont l'emploi est si fréquent dans les arts, sont de la plus grande simplicité. Les plus compliquées se composent de quatre poutres reliées deux à deux entre elles par des boulons en fer forgé contenant à leur partie inférieure un cylindre en bois formant treuil et à la partie supérieure une poulie tournant sur un axe en fer autour duquel les deux couples ont une articulation qui permet de donner plus ou moins d'assiette aux montants; quelquefois, pour fixer la chaîne sur la poulie, on se sert de deux petits galets. Une grande chèvre moisée à quatre montants exige près de 10 stères de bois de sapin : il faut près de 90 journées de charpentier pour la faire; les garnitures en fer ne peuvent coûter moins de 4 à 500 francs.

L'instrument employé se compose de trois parties : la *tête*, qui s'attache à l'engin par l'intermédiaire d'une chaîne; la *tige*, qui réunit la tête à la partie qui sert à mordre le terrain; enfin, l'*outil*, proprement dit, qui termine la sonde et attaque le terrain.

La tête se compose d'un anneau qui peut tourner sans faire tourner la sonde et dans lequel passe la chaîne; au-dessous de cet anneau en fer forgé est un manchon cylindrique ou polygonal en fer percé de trous destinés à recevoir des leviers. C'est à l'aide de ces trous qu'on fait tourner la sonde dans le terrain après l'avoir attaqué par le choc de l'outil au fond du trou, en sorte que par le procédé ordinaire l'outil agit par percussion et par rotation.

Les tiges sont des barres de fer à section circulaire, polygonale, ou mieux carrée; dans les petits sondages, elles sont composées de parties de 2 à 3 mètres de longueur; dans les opérations plus importantes, leur longueur peut être de 6 à 7 mètres. Elles s'assemblent entre elles par des renflements qu'on appelle *nœuds* ou *moufles*, et dont la forme varie suivant le système d'assemblage adopté. Les principaux sont :

L'assemblage à vis (les filets étant triangulaires ou carrés);
— par enfourchement;
— à mandrin;
— à tenons et mortaises.

Le premier, dont la construction est bien connue, doit toujours

être cylindrique, et il est plus convenable d'employer les vis à filet rectangulaire, malgré la difficulté de construction et la dépense. Ce système présente l'avantage de pouvoir s'assembler en 15 secondes.

L'assemblage par enfourchement exige une minute, à cause des boulons qu'on est forcé d'employer pour consolider les deux parties qui entrent l'une dans l'autre

Quand il y a trois boulons, le temps employé est 1 minute 1/2 : il se salit plus facilement que le premier, et les boulons se cassent quelquefois dans le trou de sonde ; d'un autre côté, il présente l'avantage de permettre de faire tourner l'outil dans deux sens différents. On a le soin de mettre les écrous l'un d'un côté, l'autre de l'autre, pour qu'on puisse les défaire en même temps. L'assemblage par mandrins, qui se salit moins que le précédent, se compose d'une douille creuse conique qui entre dans un cône tourné appartenant à la partie suivante de la tige. L'assemblage à tenons et mortaises affecte diverses dispositions : généralement, les parties assemblées sont protégées par un cylindre creux qui les recouvre, à frottements, comme l'indique la figure 17. On voit que de tous ces moyens le plus simple est sans contredit l'assemblage à vis, qui n'a contre lui que l'impossibilité où l'on est de tourner la sonde dans les deux sens ; on obvie à cet inconvénient tout en adoptant ce système, en faisant traverser la vis et son écrou par un boulon ou une clavette, figure 18.

Fig. 17.

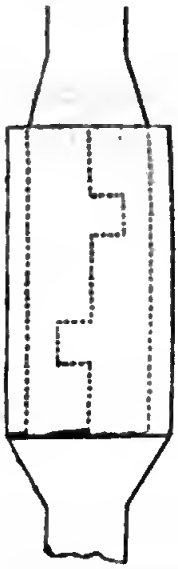
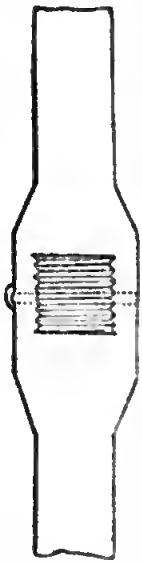


Fig. 18.



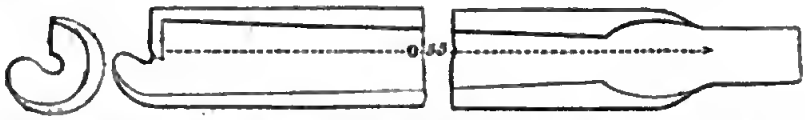
Pour de petits sondages destinés à explorer la surface, les tiges de sonde ne doivent avoir que 0m,025 avec des outils de 0m,054 de diamètre ; pour une profondeur de 20 à 50m, on leur donnera 0m,030 avec des outils de 0m,0675, 0m,081 et 0m,108 ; pour une profondeur variant de 100 à 150 mètres, des tiges de 0m,035 suffisent. Pour ces derniers, les tiges ont une longueur de 10 mètres entre deux assemblages : pour les petits, la lon-

gueur est de 3 à 4 mètres. Le grand nombre d'assemblages qu'on est obligé d'adopter est nuisible, à cause de la perte de temps; mais, d'un autre côté, si on les rendait beaucoup plus rares, on s'exposerait à voir les tiges se voiler et se tordre. Il faut s'assurer, dans tous les cas, de la parfaite verticalité des tiges après qu'elles sont assemblées.

Quant à l'outil proprement dit, sa forme varie essentiellement avec les terrains que l'on doit attaquer et avec la marche de l'opération elle-même. Ainsi, nous distinguerons, 1° les outils qui servent à entamer le terrain, ceux qui servent à percer le trou, puis à l'élargir; 2° les outils qui servent à égaliser les parois du trou de sonde; 3° les outils qui servent à retirer les objets étrangers qui gênent l'action de la sonde. Les premiers étaient en grand nombre avant les progrès que cette industrie a faits : on changeait l'outil quand on passait d'un terrain argileux à un terrain dur, et des cailloux roulés aux sables consistants. Maintenant, les meilleurs sondeurs n'emploient que deux sortes d'outils, quels que soient les terrains : les *tarières* et les *ciseaux* ou *trépans*.

Les TARIÈRES employées dans le sondage ont beaucoup d'analogie avec celles dont se servent les menuisiers, et dont la description et les dessins se trouvent dans l'article de M. Paulin Desormeaux. On distingue plusieurs espèces de tarières : les tarières ouvertes dans toute leur longueur, qui sont terminées par une mèche courbe servant à entamer le sol et à l'enlever ensuite par la rotation; on les emploie pour tous les terrains et elles doivent se trouver dans tous les ateliers de sondages. Figure 19. La partie inférieure au-dessus de la mèche se nomme mentonnet, et sert à retenir les terrains après qu'ils

Fig. 19.



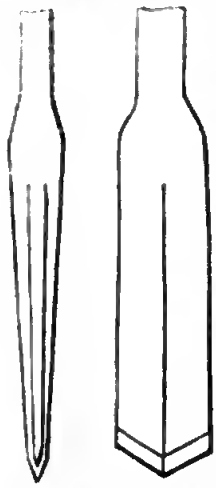
ont été attaqués. La saillie de la mèche est de 0m,02 à 0m,03 au-dessous du mentonnet : on augmente d'ailleurs cette saillie suivant la nature des terrains à traverser et le diamètre des outils; la longueur d'une tarière varie de 0m,50 à

1m et au-delà ; leur diamètre est de 0m,08 à 0m,10 ; leur épaisseur est de 0m,012 environ. Leur prix de revient est de 20 à 25 francs, et à Paris elles coûtent jusqu'à 40 et 50 francs. Une tarière, quelle que soit sa forme, doit avoir une épaisseur suffisante pour résister au mouvement de rotation qu'on lui imprime, et la partie qui attaque le terrain doit se trouver au centre. Il faut qu'elle entame le terrain en tranches assez fortes, pour qu'on ne soit pas obligé de relever l'outil à chaque instant, et en même temps pour que le volume enlevé ne soit pas trop considérable pour ne pas monter dans le corps de la tarière. Cet instrument convient dans tous les terrains, tels que la craie, le calcaire, le gypse, les argiles, les schistes, les marnes, la tourbe, etc., et en général avec toutes les roches dont les débris forment avec l'eau une pâte assez consistante pour qu'il y ait adhérence avec l'instrument ; mais, dans les terrains houillers, le prisme de terrain enlevé ne pourrait pas se former sur une grande hauteur, et il convient alors d'employer le *cylindre à soupape* qui s'ouvre de bas en haut et retient le terrain après qu'il a été attaqué ; cet instrument sert aussi dans le cas où l'on rencontre des sables, et il remplace avantageusement les *seaux coniques*, qui, terminés par une mèche et retenant les terrains au moyen d'une soupape intérieure, étaient employés auparavant. Dans la glaise, on se sert d'un instrument analogue à celui que nous représentons ici, seulement il ne contient ni mèche saillante ni mentonnet ; dans les sables verts, on se sert souvent d'une tarière aux deux tiers fermée ; mais il faut autant que possible éviter le grand nombre d'outils, et les trois premières tarières que nous avons citées suffisent dans la plupart des cas.

Les *ciseaux* ou *trépans* sont analogues à ceux qu'emploient les menuisiers : ils agissent par percussion, en frappant le terrain, puis on leur fait faire un quart de révolution quand ils l'ont attaqué ; ils sont concaves ou convexes, ou terminés par un couteau droit ou par une pointe à deux biseaux. Ils doivent être le plus longs possible pour éviter les vibrations des tiges. On doit les aciérer sur la moitié de leur longueur et les tremper au rouge naissant. A Paris, le prix d'un trépan de 12 à 13 kilogrammes est de 22 à 25 francs. La meilleure forme de ciseau est celle qui est représentée figure 20. Dans la craie, le calcaire tendre et

les marnes, on emploie la *langue de carpe*, qui n'est autre chose qu'un ciseau terminé par deux pointes triangulaires séparées par un triangle au milieu : il faut éviter d'employer cet outil dans les terrains trop durs, comme les roches, ou trop tendres, comme les argiles compactes. Le *trépan rubanné*, qu'on emploie dans les sables et dans les poudingues, se compose d'une lame de fer de 0m,02 d'épaisseur tournée en spirale conique sur toute sa longueur et terminée par deux pointes en langue de carpe. Parmi les trépans, nous ne pouvons passer sous silence ceux qu'a imaginés M. Degousée, et dont l'usage est très commode dans certains cas : on peut les appeler trépans élargisseurs. Quand le tubage du trou a commencé, il faut que les outils descendant au centre des tuyaux ne présentent pas plus de section que les tuyaux eux-mêmes pour pouvoir être introduits; dans ce cas, on ne pourrait plus creuser le trou de sonde au même diamètre que le tuyau, et cela empêcherait la colonne de descendre : on se sert alors d'un trépan composé de deux mâchoires séparées par un ressort qui les écarte quand elles n'y trouvent plus de résistance. Pour introduire l'outil, on resserre les deux mâchoires qui se trouvent ainsi maintenues entre les parois du tuyau, et, quand elles viennent à l'échapper et à pénétrer dans le trou, elles s'écartent et attaquent le terrain de manière à permettre ensuite à la colonne des tuyaux de descendre et de continuer le tubage. Cet outil agit généralement par percussion, et convient plus particulièrement aux terrains durs. On enfonce la colonne autant qu'on le peut, et l'on recommence la manœuvre du trépan élargisseur quand la colonne ne peut plus avancer. Quand le tubage se fait dans la craie ou dans l'argile, on se sert, au lieu de ce trépan à deux branches, d'un instrument analogue nommé *patte d'écrevisse*, et qui n'est autre chose qu'une double cuiller que nous représentons ici, figure 21.

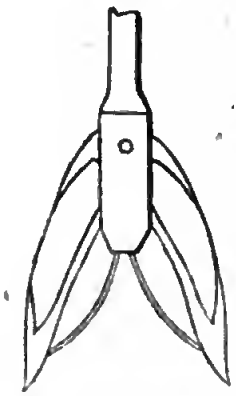
Fig. 20.



Quand le trou est fait, et qu'on veut élargir et égaliser les parois, on se sert de trépans ordinaires que l'on fait tourner rapidement, et qui décrivent une circonférence de plus en plus

grande ; on emploie souvent aussi des tarières. En Flandre, on se sert d'un outil ayant la forme d'un cœur, fig. 21, et présentant une partie tranchante sur les deux arêtes ; on peut encore adopter des demi-cylindres. Pour les terrains durs, l'élargissoir est un trépan assez large et terminé par une pointe rétrécie servant à entamer le terrain ; pour les terrains d'une dureté moyenne, on emploie dans l'Artois une pyramide à section octogonale dont les faces sont cannelées et engendrent huit arêtes.

Fig. 21.



Les derniers outils que nous ayons à examiner sont ceux qui servent à enlever du trou de sonde les objets qui gênent l'action de l'outil. Ce sont d'abord des *tire-bourre*, des *crochets*, des *tourne-à-gauche*, qui s'emparent des pierres et les retirent du trou. Quelquefois il arrive dans le courant de l'opération que les tiges se brisent et que l'outil étant engagé dans le terrain, on ne peut pas facilement le retirer : on se sert alors d'instruments analogues aux tire-bourre, et qu'on nomme *arrache-sonde ;* quand la partie brisée est à proximité d'un nœud, on se sert d'un outil assez semblable à un tire-bouchon, et qui vient enlacer le corps de la tige au-dessous du nœud ou joint ; quand le nœud est trop loin pour qu'on puisse l'atteindre, on se sert d'un écrou conique nommé *cloche d'accrocheur,* et qui n'est autre chose qu'un appareil à tarauder conique ; les filets de la vis sont en acier très dur et peuvent entamer le corps de la tige en y creusant une véritable vis : c'est un bon instrument ; son prix est à Paris de 56 francs pour les outils de $0^m,08$, et de 50 francs pour ceux de $0^m,07$. Nous n'examinons pas ici tous les outils qui peuvent servir à retirer du trou les matières qui gênent l'opération, parce que leur forme varie à l'infini, suivant les circonstances ; c'est à l'ingénieur qui dirige les travaux qu'il appartient de décider la forme la plus convenable.

On se sert enfin, dans l'opération du sondage, d'un instrument que l'on nomme le vérificateur du sondage, avec lequel on reconnaît la nature du terrain du trou de sonde à quelque profondeur que ce soit. Il se compose de deux parties : la pre-

mière est un cylindre creux contenant intérieurement deux ciseaux unis entre eux par un boulon qui permet leur écartement ou leur rapprochement; cette articulation est reliée à une tige verticale située à la partie inférieure et contenant deux cuvettes en saillie. Pour se servir de cet instrument, on élargit le puits à la partie supérieure jusques un peu au-dessous du point que l'on veut reconnaître, puis on fait descendre le vérificateur. Les deux cuvettes en saillie venant à rencontrer la partie rétrécie, s'élèvent en même temps que leur tige, qui, agissant sur les deux ciseaux, les écartent et les forcent à attaquer le terrain qui tombe dans les cuvettes; quand on suppose que la quantité obtenue est suffisante, on retire le vérificateur, qui rapporte avec lui une espèce d'échantillon du terrain, et l'on conserve ces échantillons par ordre de profondeur pour se guider approximativement au sujet de la profondeur qu'il faudrait atteindre pour trouver de l'eau.

Examinons maintenant les détails du sondage proprement dit. Les appareils employés sont de deux sortes correspondant aux deux classes d'opération : les uns servent à faire danser la sonde dans le puits; les autres, à la faire tourner. Dans les premiers, on se propose de maintenir les tiges bien verticales et de les faire agir avec force; pour cela, on se sert de leviers fixés à une charpente et pouvant tourner autour d'un point de rotation; à l'extrémité, est fixée la tête de la sonde, soit directement, soit par le moyen d'une chaîne passant sur une portion d'arc de cercle. Les leviers sont mis en mouvement par des hommes, par l'intermédiaire de chaînes ou de cordes, et la sonde agit par son propre poids, qui est quelquefois très considérable, quand on arrive à de grandes profondeurs. Pour augmenter l'intensité du coup, on se sert quelquefois de leviers flexibles fixés invariablement à une extrémité, recevant l'application de la force à l'autre extrémité, et contenant à la partie intermédiaire le point d'attache de la sonde. Pour ne pas être obligé de changer le point de suspension du levier à mesure que le trou augmente de profondeur, on se sert d'une crémaillère qu'on relève au fur et à mesure que la profondeur du trou augmente. Au lieu de leviers, on peut se servir de roues d'engrenage agissant sur une crémaillère verticale et transformant

ainsi le mouvement circulaire en mouvement rectiligne. On adopte des roues à cames agissant sur une tige contenant un mentonnet.

Pour faire tourner l'outil dans le trou, on emploie des clefs à levier qui, généralement à section carrée, embrassent la tige et permettent sa rotation. En Artois, on emploie une clef articulée, mobile, autour d'une charnière; quelquefois, pour rendre plus parfaite la réunion de la clef avec la tige, on se sert d'une clavette que l'on pousse avec force dans l'œil de la clef et qui permet les mouvements de rotation de l'outil qui entame le terrain, quand le trou est commencé; par ces deux moyens, on alèze ses parois de manière à ce qu'elles soient très cylindriques et qu'elles se maintiennent. Ce moyen n'est pas toujours praticable, à cause du peu de résistance des parois : alors on introduit des tuyaux, si c'est un terrain argileux, et des caisses, si le terrain est ébouleux, ou bien on jette simplement de la glaise à mesure que l'on perce le trou : cette glaise subit l'opération de l'alézage en se substituant au terrain naturel, et elle forme ainsi un cylindre résistant. Ici nous entrons dans une classe de faits qui ont été traités par M. Viollet en partie dans son article des Puits forés, et d'une manière plus complète dans son ouvrage intitulé *Théorie des puits artésiens*; nous renvoyons à ce travail si consciencieux et au rapport que M. le vicomte Héricart de Thury en a fait à la Société d'encouragement le 6 décembre 1837.

Au sujet du tubage des puits artésiens, M. Degousée conseille d'employer de la tôle douce de première qualité telle que celles d'Imphy, de Berry et de Franche-Comté. Pour les tuyaux de $0^m,33$ de diamètre, la tôle doit avoir $0^m,005$; pour $0^m,26$, $0^m,003$; pour $0^m,19$, qui est le plus petit diamètre qu'on emploie, l'épaisseur doit être de $0^m,002$. Outre la résistance des parois, la tôle a encore à supporter les chocs des tiges qui, agissant à une grande profondeur, se voilent et vont choquer les tuyaux et pourraient les crever par les chocs réitérés, si la tôle n'était pas de bonne qualité. Les feuilles de tôle doivent avoir 2 mètres de longueur, pour éviter la multiplicité des joints. Ceux-ci se font à recouvrement sur une hauteur de 4 à 5 centimètres : les rivets sont à la même distance et en *gouttes de suif*

à l'extérieur et à l'intérieur, pour obvier aux rencontres des tiges qui peuvent le détacher intérieurement et pour économiser de la place à l'extérieur et éviter la diminution trop grande du diamètre ; c'est pour la même raison que l'on s'arrange de manière à ce que les tuyaux soient parfaitement droits. Il faut aussi qu'ils reposent bien exactement les uns sur les autres pour pouvoir être enfoncés facilement. Pour les descendre dans le trou, on les maintient par un collier en bois.

Les tuyaux dont nous venons de parler ne peuvent servir qu'à maintenir les terrains pendant l'opération ; mais comme tuyaux d'ascension ils ne peuvent être employés : le fer s'oxide au contact de l'eau, et il ne tarde pas à se percer ; il faut employer des tuyaux en bois de chêne ou d'aune, et quand le diamètre est au-dessous de $0^m,20$, on emploie la fonte de fer, le cuivre rouge et le bronze. Ce dernier est le meilleur ; à Enghien-les-Bains, on a employé avec avantage des tuyaux en zinc de 8 à 10 millimètres d'épaisseur.

Pour les sondages un peu importants, nous ne saurions trop recommander la méthode qu'emploie M. Degousée, et qui consiste à tuber le trou de sonde à mesure qu'on descend : ordinairement on ne le fait que quand on a attaqué les sables aquifères ; on peut, dans ce dernier cas, ne se servir que d'une série de tuyaux de même dimension, tandis qu'en faisant le tubage, pendant l'opération on est obligé de se servir de plusieurs séries de diamètres de plus en plus petits pour pouvoir les descendre les uns dans les autres. Il faut donc que le trou de sonde soit d'un diamètre plus considérable, puisque chaque série de tuyaux le diminue au moins de deux fois l'épaisseur de la série dans laquelle on le fait passer. Cependant il ne faut pas hésiter à faire cette dépense, qui nécessite l'emploi des élargissoirs, parce que de cette précaution dépend quelquefois le succès de l'opération.

Sondage chinois. Il y a à peine six ans que ce procédé a été employé en Europe pour la première fois. On a commencé par s'en servir en Prusse, puis à Saint-Étienne. Ce qui le distingue plus particulièrement du procédé ordinaire, c'est que l'outil agit toujours par percussion en dansant dans le trou ; l'outil n'est pas réuni aux engins par des tiges métalliques continues,

mais par des cordes passant dans l'anneau de la tête : celle-ci est en fer et pèse 80 kilogrammes.

Cette tête, qu'on appelle aussi la tige, porte à ses deux extrémités deux renflements cylindriques qui remplissent exactement la section du trou foré, lequel a moyennement 0m,12 à 0m,13 de diamètre; sa longueur est de 1m,80, pour éviter les déviations; la partie entre ces deux renflements a 0m,07 de diamètre; c'est dans cette partie que se logent les boues et les détritus; quatre cannelures sont ménagées dans les renflements, pour permettre le passage des terres (figure 22). L'anneau supérieur sert à suspendre l'outil à la corde; à la partie inférieure est pratiqué un écrou qui sert à assembler la tige à l'outil qui est taraudé.

Fig. 22. *Fig.* 23.

Les outils généralement employés et qui attaquent le terrain par percussion sont des espèces de ciseaux de sections différentes dont la largeur ou le diamètre est égal au diamètre du trou, et l'on se dispense de faire tourner l'outil quand il a attaqué le terrain. On emploie souvent le ciseau en croix contenant dans l'intervalle des angles des tranchants en pointe, de manière à ce que le terrain soit entamé en une multitude de points à la fois (fig. 23). Les cannelures permettent aux boues de passer et de monter jusques au-dessus des renflements de la tige. L'outil a 0m,50 de long, son poids est de 20 à 21 kil.; il remplit complétement le but qu'on se propose, mais il coûte cher et il est difficile à réparer. On a essayé d'employer les ciseaux doubles ordinaires, les trépans simples; mais dans ce dernier cas on était obligé d'employer de temps en temps l'alézoir ordinaire pour que le trou conserve exactement une section cylindrique. D'après quelques expériences faites par M. Sello, il a trouvé que l'effet utile entre l'instrument représenté figure 22 et le trépan simple était dans le rapport de 1 à 0m,79, et même de 1 à 0m,63. Le meilleur instrument serait sans contredit celui qui se com-

poserait d'un trépan croisé combiné à un alézoir ordinaire ; mais les réparations à faire au trépan présentent quelques difficultés. On a essayé d'employer des cylindres et des cônes cannelés terminés par une mèche ou ciseau, et l'on comprend qu'on peut faire varier à l'infini ces outils en s'arrangeant de manière à ce qu'ils remplissent bien l'objet qu'on se propose, savoir : d'attaquer le terrain en le frappant ; mais on fera toujours mieux de s'en tenir à l'outil que nous avons dessiné, et qui convient également bien à tous les terrains. Si l'on avait affaire à un terrain de glaise, d'argile ou de boue, il conviendrait de joindre à l'outil lui-même des cylindres à soupape, ou des seaux, ou des sacs, pour que les détritus enlevés par la percussion puissent être facilement retirés.

Pour faire battre la sonde, on emploie un appareil d'une très grande simplicité ; il se compose d'un treuil ordinaire monté sur une chaise en bois suffisamment consolidée par des jambes de force, et dont l'élévation au-dessus du trou est plus grande que la longueur de l'outil. Ce treuil est muni de sa grande roue, qui contient des trous à chevilles sur toute sa circonférence et perpendiculairement à son plan ; perpendiculairement à l'axe, sont ménagés des trous rectangulaires de $0^m,027$ de côté, destinés à recevoir des leviers. La corde qui suspend l'outil passe sur le treuil d'abord, et de là sur une des chevilles de la grande roue. Celle-ci, d'un diamètre de $1^m,54$, est composée de madriers en chêne ; la jante, dont la longueur est de $0^m,23$, est divisée en deux parties inégales : la première, voisine du tour, porte, comme les poulies ordinaires, une gorge pour placer la corde ; la seconde, dont la largeur est de $0^m,135$, reçoit les leviers. On peut enlever à volonté les manivelles du tour, quand on fait battre l'outil. Un autre tour indépendant de celui-ci sert à faire manœuvrer la cuiller ou le cylindre à soupape destiné à enlever les détritus : on se sert d'un tour particulier, pour éviter les pertes de temps qui se renouvellent trop souvent dans le changement de l'outil suspendu à la corde. Les chevilles de la grande roue sont destinées à empêcher la corde de glisser. Le levier qui entre dans les entailles de la grande roue est relié à une perche élastique inférieure qui, tout en donnant à l'outil la facilité de remplir sa course, l'empêche de s'enfoncer trop avant

et maintient toujours la corde parfaitement tendue ; à mesure que l'opération avance, on place le levier dans des trous de plus en plus bas. La corde employée a 0m,027 de diamètre, elle est goudronnée et enveloppée de bandes de cuir ou de ficelle aux parties exposées aux frottements : des rouleaux de friction placés à l'orifice du trou évitent l'usure, conséquence des frottements, quand on remonte ou quand on descend l'outil. Le mouvement de va-et-vient, pendant l'opération, est imprimé au système par le moyen des leviers ; le treuil ne sert qu'à remonter l'outil. Quand l'accumulation des boues devient trop grande pour que l'on continue l'opération, on enlève l'outil et l'on descend la cuiller qui agit par l'autre treuil : celle-ci est un cylindre à soupape s'ouvrant de bas en haut, on le descend dans le trou, on lui donne le temps de s'emplir, et on le remonte. Les Chinois ne séparent pas l'outil destiné au curage de celui qui attaque le terrain ; mais, dans ce cas, le curage est toujours incomplet.

Le rapport de la puissance et de la résistance est comme 2,7 est à 1, de sorte que chaque ouvrier agit avec un effort de 40 kilogrammes. D'après les expériences de M. Sello, un trou de sonde de 0m,10 de diamètre a été foré à la profondeur de 546 mètres en cinquante journées de travail, ce qui fait en moyenne 10m,92 dans une journée de douze heures. Ce résultat avantageux doit aussi être attribué à la nature du terrain perforé.

On aurait tort de conclure, d'après ce qui précède, qu'il faut nécessairement employer le système de treuil que nous venons de décrire pour faire le sondage à la corde ; on peut très bien se dispenser de faire construire un appareil particulier pour le mouvement de la sonde. MM. Flachat frères employaient une chèvre ordinaire ayant sa poulie à 5 mètres au-dessus de l'orifice du trou et munie d'une gorge sur laquelle passait la corde pour aller ensuite s'enrouler sur le treuil inférieur. Le levier destiné à faire danser la sonde se terminait par un secteur circulaire sur lequel passait une corde venant s'attacher à la corde de l'outil par un nœud de marine. La perche élastique pouvait aussi être remplacée par un contre-poids tel qu'une pierre, par exemple. Il faut avoir soin de prendre une poulie double pour que sur

l'une passe la corde de l'outil et sur l'autre la corde du cylindre à soupape.

Le procédé chinois est plus économique que l'autre : il exige moins de perte de temps et de dépense pour les mains-d'œuvre, qui sont très simples et qui n'exigent pas des ouvriers exercés ; de simples manœuvres peuvent desservir la sonde chinoise, sous une direction habile. La direction de l'opération doit tendre vers un but, c'est de creuser des trous du plus grand diamètre possible, sans changer d'outil ; ainsi, l'on a essayé de se servir directement d'un outil de 0m,50 de largeur, pour pratiquer des trous de ce diamètre : on a réussi dans quelques circonstances, mais nous ne doutons pas qu'on mettra ce travail sur ce pied d'une manière continue. Alors il y aura évidemment économie de temps et d'argent sur l'autre procédé, qui, comme nous l'avons dit, consiste à employer successivement des outils d'un plus grand diamètre ou d'une plus grande largeur, qu'on nomme élargissoir, après avoir employé les outils qui servent à entamer le terrain.

On peut dire d'une manière générale, sur le peu d'expériences qu'on a faites, que le procédé chinois, ou le sondage à la corde, présente sur l'autre une économie au moins de moitié, et il lui sera d'autant plus supérieur que l'on aura à sonder à de plus grandes profondeurs, à cause du temps considérable qu'il faut employer, dans ce cas, pour assembler et désassembler les tiges. L'augmentation de poids par l'augmentation de longueur de la corde ne doit pas être considérée, car en Chine deux hommes suffisent pour sonder à 1,000 mètres de profondeur. Cependant le procédé chinois a ses inconvénients et ses dangers, surtout à cause de son peu de perfectionnement. D'abord, ce qu'il y a de plus à craindre, c'est qu'une pierre détachée des parois vienne s'engager entre le terrain et le renflement de la tige ; alors on ne peut pas quelquefois retirer l'outil, et il faut abandonner le travail, car les efforts que l'on ferait pourraient amener la rupture de la corde.

Le choix que l'on doit faire de l'un ou de l'autre système dépend principalement de la nature du terrain à traverser ; mais comme il arrive souvent qu'on ne le connaît pas, il convient toujours mieux d'employer le procédé ordinaire, parce qu'il est

des cas où le procédé chinois est complétement inadmissible, dans les cas, par exemple, où l'on rencontre des roches de dureté et de consistance différentes, et où l'on est obligé d'entailler le terrain par la rotation de l'outil. Pour résumer cette comparaison succincte, nous dirons : par le procédé chinois, il y a économie de force pour la manœuvre de l'outil, économie de temps, parce qu'on n'a pas à assembler et désunir les tiges, et qu'on change plus rarement d'outils. Mais il y a deux grands inconvénients dans ce système, c'est, d'abord, que dans le cas où une sonde vient à se briser, on éprouve une grande difficulté pour la retirer, ensuite il arrive quelquefois que la corde étant flexible, le trou se trouve dévié de la position verticale, et l'on est quelquefois obligé d'abandonner le travail.

Une compagnie formée récemment par M. de Fréminville substitue aux procédés employés jusqu'à présent l'emploi d'un système qui tient à la fois du procédé ordinaire et du sondage chinois. Il consiste à faire usage de la corde, tout en faisant subir à l'outil des mouvements de rotation successifs. Les inventeurs se sont proposé : 1° de maintenir toujours l'outil vertical en le dirigeant dans l'intérieur des tuyaux qui sont placés au fur et à mesure que le trou avance, et qui suivent le mouvement de rotation de l'outil ; 2° de détacher, à l'aide de lames de scies précédant la colonne de tuyaux, les aspérités qui peuvent se rencontrer sur les parois et qui empêchent l'enfoncement des tuyaux ; 3° de prévenir les éboulements à la rencontre des couches de sable, des schistes friables, des argiles ou craies coulantes en faisant le tubage au fur et à mesure que l'opération avance ; 4° de parvenir à de grandes profondeurs avec l'emploi d'un seul tube d'un diamètre égal dans toute sa longueur, au lieu d'être obligé d'adopter plusieurs jeux de tuyaux entrant les uns dans les autres et nécessitant l'emploi d'outils de divers diamètres et par conséquent un plus grand assortiment. Cette amélioration est la conséquence du système lui-même, puisque les tuyaux ne peuvent descendre que quand le terrain est convenablement alézé.

L'emploi de la corde a l'avantage de permettre d'agir à toutes les profondeurs, ce qui n'a pas lieu avec le procédé ordinaire, parce qu'il arrive un moment où les tiges constituent un

poids tellement grand, que l'on ne peut plus faire battre les trépans et que l'on est obligé de ne plus agir que par rotation. Le tubage successif évite les éboulements, et par conséquent les chances d'insuccès qui se présentent le plus fréquemment dans le tubage ordinaire; de plus, il maintient la parfaite verticalité du trou, ce qui ne s'obtient par le procédé communément employé que quand on a des ouvriers habiles. Disons-le cependant, ce système a besoin de la sanction de la pratique pour être d'un emploi général.

Quant à l'emploi du sondage pour l'exploitation des mines, il est plus généralement employé pour opérer la recherche de la houille ou du sel gemme. Dans ce cas, la sonde agit de haut en bas ou de bas en haut, ou suivant une inclinaison quelconque; les trous qu'elle fait n'ont que $0^m,06$ à $0^m,08$ de diamètre : cela suffit pour reconnaître la présence d'un minerai; on s'en sert encore pour établir des conduits d'air et des communications entre les ouvriers mineurs, puis pour retrouver un gîte de minerai perdu; enfin, pour rechercher les amas d'eau et de gaz que peuvent contenir les trous de mine anciens, et qui, s'ils n'étaient pris à temps, pourraient amener dans l'exploitation les plus grands accidents. L'opération du sondage est exactement la même que celle que nous venons de décrire, sauf la direction de l'outil. Quand l'outil doit agir de bas en haut, son poids et celui des tiges s'ajoute à la résistance qu'oppose le terrain. Il convient alors de lui faire équilibre par un contre-poids suffisant pour que l'influence du poids nuisible des tiges soit presque nulle. Quand on perce horizontalement, on soutient les tiges et l'outil sur des rouleaux, et la force agit à l'extrémité par l'intermédiaire de leviers destinés à opérer soit un mouvement de rotation avec pression, soit un effort de percussion. Quand on peut craindre, dans le sondage fait horizontalement dans une mine, le jaillissement d'eau dont l'irruption subite pourrait projeter les sondes et leurs tiges à une grande distance, on emploie un moyen qui obvie complétement à cet inconvénient, on maintient les parois du fond de la galerie par des planches, puis dans ce trou de sonde on adapte un tuyau généralement en bois dans lequel passe l'appareil de sondage; ce conduit est terminé du côté des ouvriers par un renflement parallélipipédique portant

une soupape qui s'ouvre de dehors en dedans et que l'irruption de l'eau fait fermer; le passage est obstrué et la tige est généralement arrêtée par le frottement de la soupape; le renflement est d'ailleurs terminé par un robinet qui règle l'eau que l'on veut laisser écouler.

Le sondage est fréquemment employé dans la recherche des tourbes : l'instrument dont on se sert est une tarière creuse en forme de cône et terminée par une pointe disposée en vrille : elle a 0m,50 de hauteur, sa tige est en bois de 5 à 6 mètres de longueur, elle est armée de bandes de fer reliées par des boulons : on perce le terrain verticalement, et l'on retire de temps en temps la tarière pour juger de la nature des tourbes. Quand on veut sonder un point, on commence par enlever toute la terre végétale sur 3 ou 4 mètres carrés, on fait ensuite tourner la sonde en la tenant verticale. Quand il ne s'agit que de constater la présence du lit de tourbe, il suffit de sonder de 15 mètres en 15 mètres; s'il faut constater l'épaisseur du lit, il faut percer de 2 en 2 mètres, ou au plus de 5 en 5 mètres.

L'outil dont on se sert pour la recherche des minerais de fer et des grés se compose d'une tige de fer terminée à la partie supérieure par un œil dans lequel passe un levier, et à la partie inférieure par une olive en acier destinée à attaquer le terrain et dont la longueur est de 0m,040 et le diamètre de 0m,016. Cette sonde est mue par deux ouvriers, qui peuvent en une heure faire 15 trous de 3 mètres de profondeur.

Les sondes employées dans les constructions, pour reconnaître les terrains de fondation, sont loin d'être aussi compliquées que celles dont nous venons de parler; elles se composent souvent d'un simple cylindre de fer contenant de distance en distance des cavités et des saillies formant autant de petites cuillers : on remplit les cavités de cire dont l'adhérence suffit pour retenir dans chaque aspérité une petite quantité du terrain entamé dont on juge ainsi la nature. Ces tiges sont généralement mues à la main au moyen d'un levier passant par un œil ménagé à la partie supérieure.

Quand la construction présente une plus grande importance, on se sert d'un tube cylindrique creux de 0m,06 à 0m,08 de diamètre percé de trous et terminé par un cône aigu servant à enta-

mer le terrain ; celui-ci s'introduit dans le cylindre par les cavités ménagées ; et soit en le retirant, soit en se servant de tarières pour faire sortir la terre du cylindre, on juge exactement la nature du sol. Pour faire agir cet outil, on se sert généralement d'un mouton pesant de 5 à 600 kilogrammes, et l'on reconnaît ainsi non seulement la nature du terrain, mais encore sa résistance, puisqu'on sait quel effort il faut exercer pour faire enfoncer la sonde par le nombre de coups du mouton et la quantité dont la sonde pénètre le terrain.

Nous ne nous étendrons pas sur l'emploi du sondage comme moyen d'absorber les eaux inutiles ou nuisibles qui peuvent se rencontrer naturellement ou artificiellement, parce que deux articles assez complets et consciencieusement faits sont insérés dans les *Annales des Mines* à ce sujet : l'un en novembre 1833, par MM. Girard et Parent-Duchâtelet, l'autre en novembre 1835, par M. Emmery. Ce mode d'emploi de l'opération qui nous occupe n'était pas connu il y a un petit nombre d'années ; ce qui a fortement contribué à porter les recherches vers ce point, c'est l'embarras et quelquefois les accidents qu'ont amenés les affluences trop considérables des eaux souterraines après le percement des puits. Ces eaux, qui, en été, trouvent généralement leur emploi, deviennent extrêmement nuisibles en hiver : elles se congèlent et entourent les abords des fontaines d'un monticule de glace en même temps qu'elles peuvent détériorer les bassins et les tuyaux. Dans une circonstance semblable, à Saint-Denis, M. Mulot s'engagea à faire perdre à volonté dans l'intérieur de la terre les eaux amenées à la surface du sol après qu'elles auraient produit au-dehors l'effet qu'on pouvait désirer : pour cela, il se servit de tubes concentriques entrant les uns dans les autres et laissant entre eux une intervalle de $0^m,054$. Les uns, aboutissant aux couches ascendantes, amenaient leurs eaux à la surface du sol ; les autres, enveloppant les premiers, recueillaient les eaux de la surface pour les conduire en passant dans l'espace annulaire jusqu'aux couches absorbantes et non ascendantes.

On peut se proposer souvent, au lieu d'absorber les eaux provenant du puits lui-même, de se débarrasser des eaux pluviales soit pures, soit mélangées d'eaux ménagères, ou bien des

eaux industrielles plus ou moins chargées d'acides, de substances alcalines ou de sels. Dans le premier cas, le volume à écouler est quelquefois considérable ; dans le second, les eaux sont nuisibles et peuvent altérer soit les couches environnantes, soit les eaux des autres puits.

En pratique, il convient toujours mieux de percer des trous de sonde jusqu'aux terrains perméables situés au-dessous du niveau des puits artésiens de la localité, et de diriger les eaux jusqu'à cette couche inférieure par des tuyaux en fonte traversant toutes les couches supérieures. Disons-le cependant, la détérioration des eaux souterraines par l'absorption ne se fait sentir qu'à des distances très minimes, et suivant des rayons très circonscrits, dans les couches auxquelles on ne suppose pas un courant quelconque.

Il nous reste à parler des conditions matérielles que nécessite leur exécution. Les traités se font de trois manières distinctes : 1° à raison de tant par mètre aux diverses profondeurs, et suivant les natures de terrain ; 2° à forfait, moyennant une somme déterminée à la condition de trouver de l'eau ; 3° à raison de tant par jour. Le premier mode est généralement adopté dans les terrains houillers ; le second ne peut être accepté que pour les terrains bien connus et dans lesquels des sondages ont déjà été faits avec succès ; le troisième est le plus communément employé. MM. Flachat frères demandaient, suivant la nature des terrains, de 25 à 70 francs par jour, plus 40 p. 0/0 de la dépense totale, si on trouvait des eaux jaillissantes. Le nombre d'ouvriers employés à un sondage est au moins 5 et va jusqu'à 10. M. Degousée fixait les prix suivants : 30 francs par jour jusqu'à la profondeur de 50 mètres ; 35 fr. jusqu'à 100 mèt. ; 40 francs jusqu'à 133 mèt. ; 50 fr. jusqu'à 166 mètres ; 60 francs jusqu'à 200 mèt. Passé cette profondeur, il faisait un traité particulier.

Une sonde de 16 mètres, avec sa tête, quatre tiges, une tarière ouverte, une à clapet, un trépan à tenon, un manche et un tourne-à-gauche, revient à 400 francs. Une de 33 mètres, avec des tarières de deux diamètres, de 600 à 800 francs. Une de 66 mètres, avec arrache-sonde, tire-bourre, collier de descente, revient de 1,500 à 1,800 francs. La grande sonde artésienne, établie sur trois diamètres différents, avec une machine à engre-

nage pour monter et descendre les tiges, battre la pierre, avec les colliers de descente et de retenue des colliers, coûte de 4,000 à 4,500 fr., avec 100 mètres de tuyaux. Enfin, celle de 166 mètres coûte de 6,000 à 7,000 francs. VICTOR BOIS.

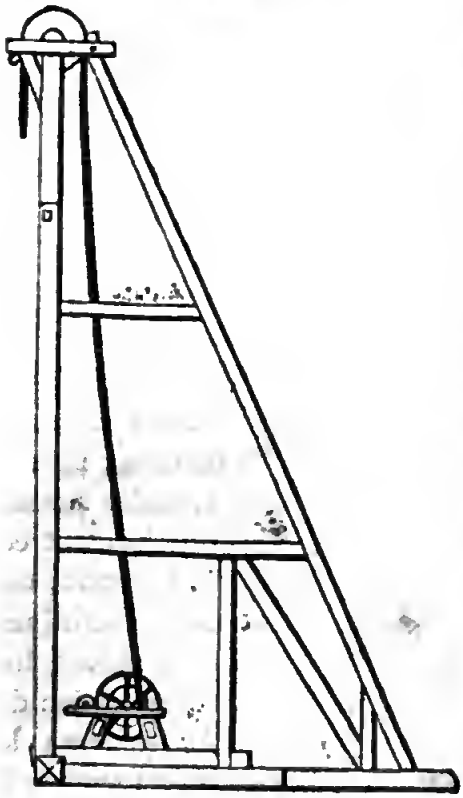
SONNETTES. (*Mécanique appliquée.*) On désigne sous ce nom, aussi bien que sous celui de MOUTON, les machines destinées à enfoncer les pièces sur lesquelles se fondent les constructions sur un terrain compressible. Le premier élément de cette machine est la *musse*, qui s'emploie dans les travaux de peu d'importance, ou dans le cas où l'on trouve le terrain solide à une petite profondeur; c'est un bloc en bois emmanché de deux leviers en bois, auxquels s'appliquent deux hommes de chaque côté, et qu'ils soulèvent au-dessus de leur tête pour le laisser ensuite retomber avec force : ce billot en bois est généralement en hêtre. On appelle volée une suite de coups qui se succèdent rapidement; à la suite d'une volée, on s'arrête quelques minutes pour faire cesser le mouvement de trépidation que ne manque pas d'éprouver le pieu quand il a été pendant long-temps ébranlé, et qui nuit à l'effet de la volée suivante.

Quand la construction présente quelque importance, on se sert d'un appareil nommé *sonnette*, dans lequel la force est employée d'une manière bien plus convenable. Il se compose, dans son élément le plus simple, de deux montants ou jumelles en bois, consolidés par des jambes de force, et fixés sur un cadre inférieur. Entre ces deux montants glisse un billot en bois attaché à une corde qui passe sur une poulie soutenue à la partie supérieure. L'autre extrémité de la corde, qui descend jusqu'à hauteur d'homme, est terminée par une suite de petites cordes qui s'attachent à la grosse, et que des manœuvres se distribuent; ils remontent le billot en se courbant, et le laissent retomber en cessant instantanément d'exercer un effort, en sorte que la force du coup dépend de la hauteur d'où retombe le billot et de son poids. Cet appareil se nomme *sonnette à tiraude;* chaque volée se compose de 30 à 60 coups; la hauteur de chute est généralement de $1^m,20$. Il faut, dans ces appareils, éviter autant que possible les frottements; pour cela, on ne fait porter le billot sur les montants directeurs que suivant un petit nombre de points, en le terminant par une partie amincie bien lisse, et qu'on a le soin

de maintenir toujours onctueuse ; de cette manière, non seulement la force nécessaire pour élever le mouton est moindre, mais encore à la descente la force vive et l'effet utile sont plus considérables. Il faut donner à la poulie le plus grand diamètre possible pour augmenter la force de traction ; celle-ci s'accroît encore par la direction de la corde, qu'on doit maintenir dans une position aussi verticale que possible pour rendre très minime la composante horizontale ; on consolide généralement le billot à l'aide de cercles en fer, pour éviter qu'il se fende, et l'on peut, si l'on veut augmenter son poids, le surcharger de plomb. Quand la tête du pieu est arrivée plus bas que le point où le billot peut descendre, on se sert de blocs intermédiaires nommés *pousse-pieux*, et qui transmettent le choc du mouton ; mais il faut placer le bâti de la sonnette de manière à retarder autant que possible l'emploi de ces intermédiaires, qui dépensent en pure perte la force motrice par les contre-coups. En outre, ces faux pieux diminuent la hauteur de chute ; et ces transmissions de force ne peuvent se faire sans perte ; il serait même nécessaire de faire des calculs et des expériences sur l'augmentation de poids que nécessite cette addition de pousse-pieux, pour que le mouton produise le même effet. A ces appareils sont appliqués des hommes, comme nous l'avons dit ; on calcule leur nombre, en les supposant capables d'un effort permanent de 15 à 20 kilog. avec une vitesse moyenne de $1^m,33$ par seconde, y compris les repos, et dans l'hypothèse de 30 coups par volée et d'une élévation du mouton de $1^m,20$. Les billots pèsent de 3 à 400 kilogrammes.

La sonnette à tiraude s'emploie dans les travaux d'une importance médiocre ; mais pour les fondations importantes, comme, par exemple, pour les piles et les culées des ponts, on emploie plus généralement la *sonnette à déclic*. Dans ce cas, la hauteur de la chute du billot est de $2^m,50$ à 5 mètres ; il pèse de 6 à 700 kilog. Les volées ne sont alors que de 10 à 15 coups, et le mouton n'agit plus seulement par le choc, mais encore par son propre poids et quelque temps après sa chute sur la tête du pieu. La charpente qui compose l'appareil est analogue à celle des sonnettes à tiraude, la figure 24 en donne une idée. A la partie supérieure des deux montants, sur une double pièce de

Fig. 24.



bois horizontale, repose la poulie; à la partie inférieure, sur le cadre qui sert de base, est fixé l'appareil à déclic, qui se compose d'un treuil ordinaire, sur lequel s'enroule la corde, et d'un système d'engrenage avec son pignon; sur l'axe du treuil est calée une ROUE A ROCHET et une roue à frein pour modérer le mouvement s'il y a lieu. La corde est enroulée sur le treuil pour produire l'ascension, et quand le billot est arrivé à la hauteur convenable, on l'abandonne à lui-même, en soulevant le crochet et en l'empêchant d'agir; le poids du bloc entraîne le système, la corde se déroule et le pieu reçoit le choc qui le fait avancer dans le terrain. Les systèmes employés pour rendre le mouton libre et le laisser retomber sur la tête du pieu sont de deux sortes: le premier, le plus généralement employé, est celui dont nous venons de parler, et qui consiste à permettre le mouvement en sens inverse du treuil à l'aide d'une roue à rochet; le second, qui est presque entièrement abandonné, consistait à rendre libre le billot seulement à l'aide d'un crochet disposé, soit à ressort, soit à contre-poids, soit de toute autre manière, pour qu'arrivé à la partie supérieure de la charpente il soit à même de laisser retomber le billot. Dans ce cas, celui-ci est dirigé et reste mû dans le sens horizontal entre les deux montants. On fait varier le poids du bloc suivant les terrains, et souvent dans le courant de l'opération, parce que, quand le pilot est long, il rencontre des terrains d'une nature et d'une dureté différentes, et qui exigent des intensités variables de choc. Les moteurs employés sont généralement des hommes.

Le choix à faire de ces deux appareils, les sonnettes à tiraudes et les sonnettes à déclic, dépend d'un grand nombre de circonstances, telles que la consistance des terrains et le degré de solidité que doit avoir le pieu dans le terrain. On sait qu'on appelle *refus* la quantité dont s'enfonce un pieu à la suite d'une volée. Les cahiers des charges des entrepreneurs contiennent des prescriptions obligatoires au sujet de ce refus; l'expérience et la pratique des grands travaux ont conduit, d'après M. Sganzin, à considérer un pieu comme arrivé à un terrain résistant susceptible de porter une charge permanente de 25,000 kilog., quand ce pieu n'enfonçait plus que de $0^m,01$ par volée de 10 coups d'un mouton pesant 600 kilog. élevé à $3^m,60$ de hauteur, ou par volée de 30 coups d'un mouton de même poids élevé à la tiraude à $1^m,20$ de hauteur; mais comme on n'a souvent pas besoin d'une résistance aussi grande, on regarde les résistances des terrains comme proportionnelles aux pénétrations du pieu par volée, en sorte qu'on se contenterait d'un refus de $0^m,02$ pour des pieux qui n'auraient à supporter qu'un effort de 12,500 kil. et de 0,05 par volée, si l'effort n'était que de 5,000 kilog., et cela pour des pieux de 0,20 à 0,33 de diamètre, et d'une longueur de 4 à 5 mètres; pour des fiches et des diamètres différents, il faudrait faire des expériences, les frottements des terrains sur la surface des pieux étant très variables, suivant leur section et leur fiche.

Pour arriver à ce refus, il faut se laisser guider dans l'emploi du système de sonnettes, par la nature du terrain. En effet, si l'on se servait immédiatement d'un mouton d'une grande énergie dans un terrain mou et peu résistant, et pour des pieux d'un faible diamètre et d'une grande fiche, on aurait beaucoup de peine à maintenir le pieu vertical, et l'on serait souvent obligé de changer l'appareil de place. D'un autre côté, si le battage avait lieu dans un terrain très résistant et sur des pieux d'une grande section, il conviendrait mieux d'employer de suite les sonnettes à déclic, avec un billot d'un poids suffisant, parce que les moyens peu énergiques ne serviraient à rien. Dans certains cas enfin, il convient d'employer les deux moyens et de les combiner successivement. On peut même dire d'une manière générale, que le battage des pieux se divise en deux opérations

différentes : dans la première, on met le pieu en fiche et on l'enfonce jusqu'à ce qu'il soit descendu à une certaine profondeur, et qu'il commence à offrir une certaine résistance; et dans la seconde, on met le pieu au refus en employant des moyens plus énergiques. C'est par l'expérience seule qu'on peut déterminer le choix de l'appareil le plus convenable à employer, et dans ce choix, il faut aussi faire entrer les conditions d'économie et de célérité des travaux. Le pilotage du pont d'Ivry a été fait sur un échafaud situé à 1^{m},50 au-dessus de l'étiage, et établi sur des pilotis qui avaient été battus sur barquettes. Les pieux de fondation ont été enfoncés à refus de 0^{m},04 avec trois sonnettes à déclic constamment en activité, et la charge de chacun des pieux est de 16,000 kilog. Le refus était obtenu par volées de 10 coups d'un mouton en fonte pesant 550 kilog., tombant d'une hauteur de 3 mètres; on ne plaçait de pousse-pieu que quand la tête des pilotis arrivait à l'enrayure basse de la sonnette, et l'on ne réglait la chute du mouton que quand on approchait du refus. Dans le commencement du battage on laissait tomber le mouton à toute hauteur. Il a fallu 25 volées de 10 coups pour chaque pieu moyennement, et le refus a dépassé la limite de 0^{m},04, qui était fixé par le cahier des charges.

Dans les machines que nous venons de décrire le mouton n'est abandonné que par suite d'une manœuvre particulière que l'on fait subir, soit au billot directement, soit au treuil lui-même, en rendant libre le premier ou en permettant au second de prendre un mouvement de rotation inverse. On a essayé de disposer des appareils qui permettent la chute du billot par le mouvement de la machine elle-même, et sans que les ouvriers aient à se déranger de la place qu'ils occupent aux manivelles. M. Revillon a présenté à la Société d'encouragement, en 1828, un système de sonnette qui remplit ces conditions, et dont la description se trouve au Bulletin de février de cette même année.

VICTOR BOIS.

SOUBASSEMENT. Voy. MUR.

SOUDE. (*Chimie industrielle.*) Le sodium, découvert par Davy, en même temps que le POTASSIUM, n'offre par lui-même d'intérêt que sous le rapport scientifique : d'une densité de 0,972, fondant à 90° C., doué d'un éclat métallique très vif et d'une

couleur blanche moins bleuâtre que le potassium, comme lui, il s'oxide rapidement à l'air, et brûle vivement à une température élevée ; comme lui aussi il décompose l'eau à la température ordinaire.

Par sa combinaison avec l'oxigène, le sodium produit deux composés ; le plus oxigéné est sans aucune importance ; le protoxide, au contraire, ou *soude*, offre un grand intérêt, surtout dans ses combinaisons avec un grand nombre de corps.

Cet oxide hydraté est blanc, excessivement caustique, déliquescent à l'air, mais différent de la potasse, en ce qu'après un certain temps d'exposition à l'action atmosphérique la masse se dessèche et s'effleurit par la production du carbonate ; on le prépare exactement comme la POTASSE.

Carbonate. Quoique *neutre* chimiquement, ce sel offre des réactions alcalines (voy. SELS) ; sa saveur est très sensiblement alcaline ; plus soluble à chaud qu'à froid, il donne avec quelques difficultés des cristaux isolés, qui sont des prismes rhomboédriques très efflorescents, susceptibles, à cause de la grande quantité d'eau qu'ils renferment, d'éprouver très facilement la fusion aqueuse : à la chaleur rouge, il fond facilement et reste complétement inaltérable. C'est un des sels qui renferment le plus d'eau de cristallisation, dont la proportion s'élève à 62,79 p. 0/0.

Nous indiquerons plus loin les procédés suivis pour l'obtenir. Nous n'avons rien à ajouter à son histoire que le procédé propre à le procurer facilement à l'état de pureté ; quelle que soit l'origine de ce sel, il renferme une plus ou moins grande quantité de sulfate et de chlorure que l'on ne peut en séparer que par des cristallisations multipliées, qui en élèvent beaucoup la valeur. Profitant de la propriété connue de quelques *dissolutions saturées* d'un sel, par exemple de *nitrate de potasse* (voy. POTASSE), de dissoudre une certaine quantité d'autres sels, M. Gay-Lussac, après avoir obtenu le sel en petits cristaux, en agitant une dissolution saturée de carbonate de soude pur, les lave avec une liqueur au même état, qui dissout les sels étrangers sans toucher au carbonate ; lorsque ces dissolutions ont épuisé leur action, elles fournissent du carbonate à l'état ordinaire.

Sesqui-carbonate. On peut l'obtenir en évaporant à pelli-

cule, à une température peu élevée, un mélange de 6 parties de carbonate de soude et 4 de carbonate d'ammoniaque. Il se présente en plaques et en grains. Dans la nature, on le trouve en prismes rhomboédriques à pyramides quadrangulaires. Quoique renfermant une plus grande proportion d'acide que le précédent, déjà *neutre chimiquement*, comme nous l'avons vu, il offre aussi une réaction alcaline, et quoiqu'il renferme 21 p. 0/0 d'eau de cristallisation, il ne s'altère nullement à l'air. Ce sel, connu dans la nature sous les noms de *natroun, natron* ou *trona*, se trouve en grande quantité dans plusieurs lieux d'Egypte et de Hongrie.

Bicarbonate. Encore légèrement alcalin quoique *sel acide* par sa composition, ce sel cristallise en prismes rhomboédriques à quatre pans; il ne se dissout que dans dix fois son poids d'eau, à la température moyenne; la liqueur, portée à l'ébullition, perd de l'acide carbonique; elle se transforme en sesqui-carbonate.

MM. Brosson ont tiré un parti avantageux d'une *source de gaz carbonique* qui sourd à une petite distance d'Aigueperse; ce gaz est conduit dans l'intérieur d'une capacité, où du carbonate, renfermé dans des paniers placés sur les circonférences d'une roue, vient successivement traverser la couche gazeuze et fournit en peu de temps une très grande quantité de bicarbonate. Cet appareil simple et d'une facile conduite permet d'obtenir le sel à un très bas prix. L'eau qui se sépare du carbonate, par son passage à l'état de bicarbonate, s'écoule dans un conduit convenable, saturée de carbonate et des sels qui l'accompagnent.

C'est à l'état de bicarbonate que la soude existe dans l'eau de Vichy et d'autres de même nature; la consommation des pastilles, connues sous le nom de D'Arcet, dans lesquelles entre ce sel, est véritablement énorme.

Phosphate. On prépare ce sel en ajoutant un léger excès de carbonate de soude à une dissolution de biphosphate de chaux (voy. Phosphate), et évaporant à 32 ou 33° B. Pour l'avoir pur on est obligé de le redissoudre pour séparer une portion de phosphate de chaux, qui, d'abord à un état de très grande division, peut être dissous, se sépare ensuite; si, ce qui arrive souvent, les eaux-mères sont acides, il faut les saturer de nouveau par le carbonate de soude.

Ce phosphate s'offre en prismes rhomboédriques terminés par des pyramides à trois faces ; il a une saveur urineuse et fraîche. L'eau bouillante en dissout la moitié, et l'eau froide le quart de son poids; il renferme 60,72 p. 0/0 d'eau de cristallisation, aussi s'effleurit-il très fortement à l'air, mais seulement à la surface des cristaux, et éprouve-t-il la fusion aqueuse. A une chaleur rouge, il se fond en un verre transparent à l'état liquide, et opaque à l'état solide.

Sulfate. Ce sel, d'une saveur amère, cristallise en prismes à six pans, à sommets dièdres, le plus souvent cannelés, transparents, renfermant, quand ils sont formés à d'autre température que 33°, 55, une quantité d'eau de cristallisation montant à 77 p. 0/0; très efflorescent dans toute la masse, éprouvant à une faible température la fusion aqueuse, et au rouge la fusion ignée. Les cristaux qui se forment à 33° ne renferment pas d'eau.

La solubilité de ce sel offre des particularités remarquables. 100 parties d'eau dissolvent de sel anhydre :

0°,00	5,02
17°,91	16,73
30°,75	43,05
32°,79	50,65
70°,61	44,35
103°,17	42,65

La dissolution saturée de ce sel ne cristallise pas quand on la place dans le vide ou qu'elle est recouverte d'une couche d'huile; aussitôt qu'on la met en contact avec l'air, elle se prend en masse.

On retire le sulfate de soude de plusieurs sources salées; il existe à l'état anhydre dans quelques terrains gypseux. La plus grande partie est obtenue par la décomposition du sel marin par l'acide sulfurique.

Nitrate. Ce sel, qui cristallise en prismes rhomboïdaux, et dont l'eau dissout un tiers de son poids à froid, et son poids à l'ébullition, n'offrait aucun intérêt industriel avant qu'on en eût découvert un immense gisement dans le district d'*Atacama*, au *Pérou*. Il a presque entièrement remplacé le nitrate de potasse dans la préparation de l'Acide nitrique. (Voy. ce mot.)

Soude naturelle. Un grand nombre des plantes qui croissent au bord de la mer renferment des sels de soude à acides organiques, ce qui explique très bien la production du carbonate que fournissent leurs cendres. Par exemple, M. Gay-Lussac a prouvé que la *salsola soda*, qui fournit le carbonate connu dans le commerce sous le nom de *soude d'Alicante*, contient de l'oxalate.

Les *varechs*, les *fucus* et d'autres plantes qui se développent au sein de la mer, et que celle-ci rejette sur ses bords ou découvre à marée basse, donnent également de la *soude* par la combustion, mais mélangée avec une assez grande proportion de sels de potasse pour que, malgré le nom de *soude de varechs*, que porte ce produit dans le commerce, on ne puisse la faire servir que dans les fabrications, comme celle du verre, où la potasse et la soude peuvent être employées concurremment et en partie à l'état salin.

Pour les chimistes, le nom de *soude* indique le protoxide de sodium; mais sous le rapport commercial c'est le carbonate que l'on désigne sous ce nom, que l'on a également appliqué au sel provenant de la combustion des plantes marines, et à celui que l'on obtient du sel marin par suite de réactions chimiques, et auquel on ajoute l'épithète *artificielle*.

La préparation de la soude naturelle n'offre aucune difficulté; recueillir les plantes qui la fournissent, les faire dessécher au soleil, et les brûler dans des fosses creusées dans le sol, telles sont les opérations simples nécessaires pour obtenir immédiatement un produit commercial.

Soude factice. Il en est tout autrement de la *fabrication de la soude factice*, qui a acquis maintenant une incalculable importance, et fournit à la France l'immense proportion de ce produit qui s'y consomme annuellement.

A l'époque où la révolution française bouleversait le monde entier, le manque absolu des produits que fournissait le commerce avec les nations étrangères, rendait impossible tout travail fondé sur leur emploi; la nécessité, l'exaltation des esprits et la violence des moyens dont la Convention ne se faisait pas faute, conduisirent, relativement à la substance qui nous occupe, à de nombreuses recherches, d'où est sorti l'art de fabriquer la soude par l'adoption de l'un des procédés, le seul

peut-être qu'il soit donné d'utiliser en grand et avec une économie suffisante pour les besoins du commerce et la concurrence. Ce procédé est celui de Leblanc, découvert antérieurement à cette époque, essayé par son auteur au moyen de fonds mis à sa disposition par Philippe-Égalité, mais qui n'est devenu un art important qu'assez long-temps après; son auteur n'ayant pu, par la disposition adoptée dans la construction de son four, obtenir des produits assez purs pour une partie des usages auxquels ils étaient destinés, c'est en modifiant la forme de ce four que M. D'Arcet est parvenu à de si importants résultats; aussi, en rendant toute justice à Leblanc, comme inventeur, il est juste de dire que la fabrication de la soude factice n'est devenue un art qu'entre les mains de M. D'Arcet. Nous croyons du reste inutile de citer ici les procédés proposés pour la fabrication de la soude, et qui n'ont conduit à aucun résultat industriel, on trouve dans une multitude d'ouvrages des détails suffisants à cet égard.

Le sel marin ne peut jusqu'ici d'une manière utile, industriellement parlant, fournir directement de la soude; le procédé de Leblanc est fondé sur la double transformation du chlorure en sulfate de soude par l'acide sulfurique, et du sulfate en carbonate par le moyen de la craie et du charbon.

Il est extrêmement facile de se rendre compte de la première réaction par les principes exposés à l'article SELS; l'acide sulfurique, plus fixe que l'acide hydrochlorique, déplace celui-ci, qui se dégage sous forme de gaz, et le sulfate de soude fixe reste dans les vases qui servent dans l'opération; quant au sulfate calciné avec le charbon et de la craie, la réaction est plus compliquée : le charbon transforme d'abord le sulfate en sulfure, en même temps qu'il se dégage de l'oxide de carbone, ensuite le sulfure de sodium et le carbonate de chaux se décomposent réciproquement, en fournissant du sulfure de calcium et du carbonate de soude; mais comme cette réaction s'opère à une température à laquelle le carbonate de chaux se décompose facilement, il en résulte qu'une partie de la soude reste caustique.

Comme le sulfure de calcium produit se dissoudrait en même temps que le carbonate de soude; qu'alors il résulterait du mélange de leurs dissolutions une double décomposition qui repro-

duirait du carbonate de chaux et du sulfure de sodium, et que, dans tous les cas, le sulfure qui se trouverait dans la liqueur nuirait, dans beaucoup de circonstances, aux résultats que devrait fournir la soude, il est d'une immense importance que le sulfure de calcium soit rendu le plus insoluble possible. C'est le résultat que fournit l'excès de carbonate de chaux employé, dont l'oxide donne lieu à la formation d'un oxi-sulfure de calcium sensiblement insoluble dans l'eau froide, et seulement soluble à chaud, de sorte qu'en lessivant à froid le produit brut obtenu, la dissolution ne renferme que le carbonate et la soude libres.

Quoique nous ayons divisé sous le rapport théorique la formation de la soude factice en trois réactions successives, c'est réellement en deux opérations qu'elle se produit : dans la première, on obtient le sulfate de soude; dans la deuxième, on transforme celui-ci en soude.

C'est en opérant dans des fours à réverbère que l'on prépare le sulfate destiné à cet usage ; mais comme dans ce cas le gaz hydrochlorique se trouve mélangé avec les produits de la combustion de la houille, sa dissolution devient par là même très difficile; et comme, d'un autre côté, le gaz répandu dans l'atmosphère va produire au loin des ravages sur la végétation, il est cependant indispensable, excepté dans quelques localités isolées, comme quelques côtes abruptes de la Méditerranée, de condenser en grande partie ce gaz.

Deux moyens différents ont été appliqués dans ce but : l'action de l'eau, pour dissoudre le gaz hydrochlorique ; celle du carbonate de chaux, pour l'absorber.

Certaines fabriques décomposent journellement jusqu'à 15,000 kil. de sel marin; il en résulte qu'elles versent dans l'atmosphère 90,000 litres au moins de gaz hydrochlorique, proportion énorme qui, en regardant ce gaz comme complétement pur, serait déjà difficile à dissoudre; mais le mélange des gaz insolubles, comme l'azote, l'air et l'oxide de carbone, le rendent excessivement difficile à condenser.

Divers appareils ont été proposés pour la condensation du gaz provenant de cette opération. M. Peclet en avait construit un à Marseille, dans lequel, profitant de la proximité de la mer, il en faisait servir les eaux à dissoudre les gaz.

Lorsque, placée au milieu d'une formation de craie, une fabrique de soude peut diriger, dans une carrière, les produits gazeux qui se dégagent à l'extrémité de la cheminée, et que l'on peut facilement y attirer par le moyen d'une cheminée d'appel, l'acide hydrochlorique est absorbé par le carbonate de chaux, d'où résulte la production d'une grande quantité de chlorure de calcium. Cette disposition n'offre d'inconvénient que la destruction rapide des parois et les fissures qui peuvent bientôt devenir assez nombreuses pour donner passage au gaz hydrochlorique et détruire plus ou moins complétement l'action de l'appareil condenseur : c'est ce qu'ont présenté, par exemple, de dispendieux conduits pratiqués à Septème, près de Marseille, au sein d'une roche crayeuse, sur une longueur de plus de 1,000 mètres, et qui cessèrent bientôt leur action par suite des nombreuses fissures qui se produisirent sur leur trajet et qui formaient des espèces de *fumeroles*.

Au lieu de conduits ou de cavités pratiqués dans la masse de craie, on peut réunir dans des conduits en pierre dans lesquels on accumule des morceaux de craie ou d'un calcaire poreux, et dont l'extrémité communique avec un fourneau d'appel. Pour diminuer l'altérabilité des parois de ces conduits, on a proposé de les enduire avec le résidu du lessivage des soudes factices; mais si, dans ce cas, on a obtenu la conservation des conduits, d'un autre côté on a dégagé dans l'atmosphère de grandes quantités d'acide hydrosulfurique dont l'action délétère est connue.

On parviendrait probablement à de meilleurs résultats par l'un des moyens suivants : en garnissant l'intérieur des conduits avec des planches pénétrées de bitume qui rendrait le bois moins altérable, ou en les saturant de liqueur de *Fuchs*. (V. Incendie.)

On pourrait probablement absorber encore plus facilement le gaz dans un appareil de faibles dimensions, en se servant d'une Cagniardelle en bois placée dans une couche d'eau, dans laquelle on maintiendrait un excès de pierre calcaire divisée.

Le sulfate de soude obtenu à une basse température renferme tout l'excès d'acide qui a été nécessaire pour obtenir la décomposition totale du sel marin. Une chaleur rouge est nécessaire pour le dégager, et c'est ce qui obligeait, alors qu'on opérait la décomposition dans l'appareil appelé à *bastringues*, espèce de

chaudière en plomb, à transporter ensuite dans un four à réverbère le sulfate acide obtenu, pour achever l'opération. On voit facilement que mieux vaut travailler directement dans le four à réverbère, comme on le fait actuellement. Dans ce cas, au lieu d'opérer dans deux fours différents la décomposition du sel marin et la fabrication de la soude, on se sert actuellement d'un four à double voûte sous chacune desquelles se fait l'une des opérations : l'énorme concurrence qui s'est successivement élevée a forcé à l'adoption de ce moyen; mais c'est réellement au détriment des opérations, car elles n'exigent pas dans le même moment le même degré de chaleur, et dès lors l'une d'elles est toujours en souffrance par l'excès ou le manque de température.

Le sulfate de soude calciné est réduit en poudre grossière sous des *meules verticales* et mêlé avec de la craie sensiblement pure et du poussier de charbon de bois ou de la houille pulvérisée dans le rapport de 160 de sulfate, 100 de craie et 55 de charbon.

Si la température à laquelle on expose le mélange était insuffisante ou inégalement appliquée à la masse de matière sur laquelle on opère, une portion de sulfure de sodium plus ou moins considérable resterait mélangée avec le carbonate obtenu et donnerait de mauvais caractères à la soude; c'est à ce résultat, et en raison de la forme des fours à réverbères qu'il avait employés, qu'est arrivé Leblanc : la sole était un parallélogramme, la flamme du combustible agissait mal sur les angles, le mélange restait incomplétement transformé; en même temps, comme l'observa M. D'Arcet, sur le four même de Leblanc, à Saint-Denis, les parois de la partie moyenne du four et de l'extrémité opposée à la grille étaient altérées de manière à produire une courbe incomplète : c'était donc une forme analogue qu'il fallait adopter, comme M. D'Arcet l'avait pensé; appliquée à un four, elle lui permit de fabriquer des produits d'une composition constante, et *dès lors fut complétement résolu le problème industriel de la fabrication de la soude artificielle.* Nous ne prétendons pas nier que d'autres fabricants n'eussent auparavant fabriqué de la soude artificielle en suivant le procédé de Leblanc; mais c'est à M. D'Arcet que l'on doit

d'avoir ramené l'attention sur ce procédé discrédité par les mauvais résultats qu'il avait fournis, et d'avoir, le premier, fabriqué une telle quantité de soude, que les fabriques de Marseille sont venues s'approvisionner dans la fabrique qu'exploitait la Compagnie dont il faisait partie. Les ouvriers sortis de cette fabrique ont répandu partout les connaissances qu'ils y avaient acquises, et dès ce moment la fabrication a acquis une immense importance. Si l'espace ne nous eût manqué, nous aurions discuté ici, avec toute l'étendue convenable, cette question, l'une des plus intéressantes dans l'histoire des arts chimiques, et sur laquelle de singulières erreurs ont été dites et répétées, et prouvé les droits de Leblanc seul à la découverte du procédé qui nous occupe, tout aussi bien que ceux de M. D'Arcet à son impatronisation dans les ateliers.

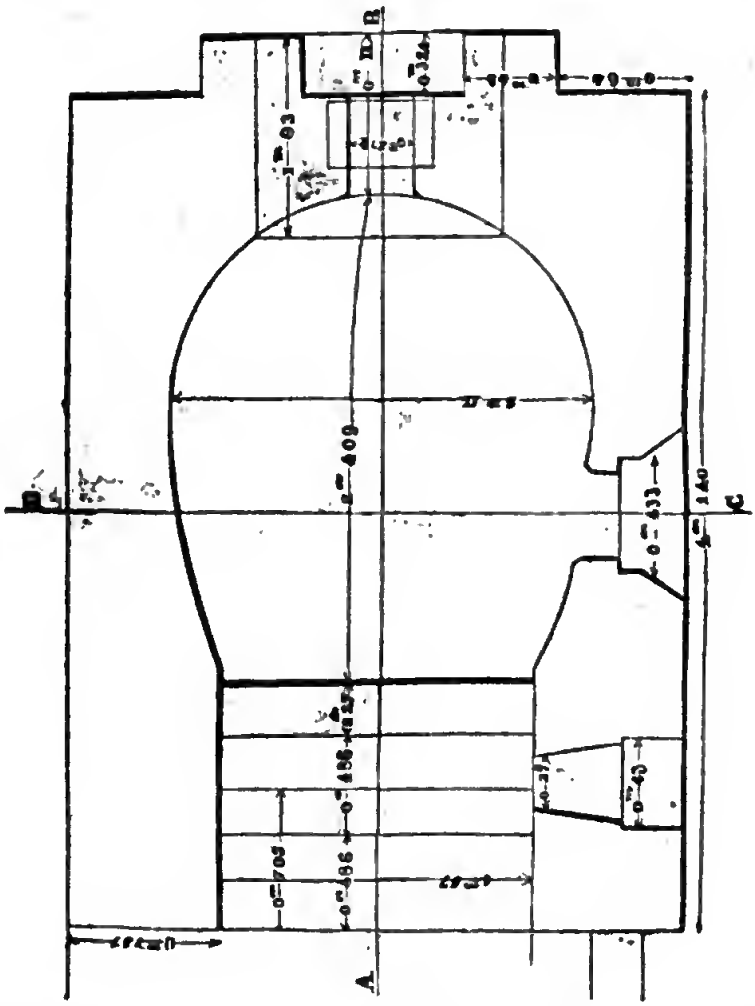
L'expérience a prouvé que l'opération donnait des résultats d'autant plus satisfaisants, que l'on opérait à la fois sur de plus grandes quantités de matières et en donnant aux fours toute la dimension que permet le travail des ouvriers pour agiter la masse dans toutes ses parties. Bernard Pluvinet a publié à cet égard une note très intéressante que Descroizilles a insérée dans son traité sur l'alcalimètre; nous pensons devoir y renvoyer, en rappelant seulement que, pour économiser le temps et le combustible, il faut que la fonte des matières se fasse rapidement; pour que ce résultat soit obtenu, il faut : 1° que le four soit bien construit; 2° que le feu soit bien conduit; 3° que la charge de matière à fondre ne soit ni trop forte ni trop faible; 4° qu'elle soit convenablement remuée; 5° que le mélange soit très fusible.

La bonne fabrication de la soude dépendant entièrement de la disposition du four, nous donnerons ici le plan d'un fourneau, résultat de nombreux tâtonnements, qui a réalisé, sous la conduite de M. D'Arcet, les avantages que nous avons signalés : figure 25, plan au niveau de la sole; fig. 26, coupe suivant A B; fig. 27, coupe à l'extrémité B; fig. 28, coupe suivant C D.

Comme la marche de ce four dépend des bonnes dimensions de toutes ses parties, nous avons cru devoir nous borner à l'indiquer par des cotes, sans qu'il fût nécessaire de joindre à ces détails une description que les figures rendent superflue.

Fabrication de la soude par le sulfure et l'acide carbonique. Ce procédé, indiqué dès l'origine de la fabrication, a été repris il y a quelques années, mais n'a pas donné industriellement de résultats avantageux. Voici comment il a été pratiqué en dernier lieu : dans un four à réverbère on calcinait le sulfate

Fig. 25.



de soude avec du charbon ; le sulfure obtenu était dissous, et dans la liqueur renfermée dans des tonneaux formant un immense appareil de Woulf, on faisait passer du gaz carbonique provenant de la calcination de la pierre à chaux : l'acide carbonique, sous l'influence de l'eau, donne lieu à du carbonate de soude et à du gaz hydrosulfurique, que l'on détruit en le faisant arriver sous le cendrier d'un fourneau. Avant que l'on prît cette précaution,

ce gaz donnait lieu pour les environs de l'établissement à des inconvénients très marqués.

Lorsqu'on opère avec de l'acide carbonique bien pur, les résultats sont aussi tels que nous venons de les indiquer; mais l'air

Fig. 26.

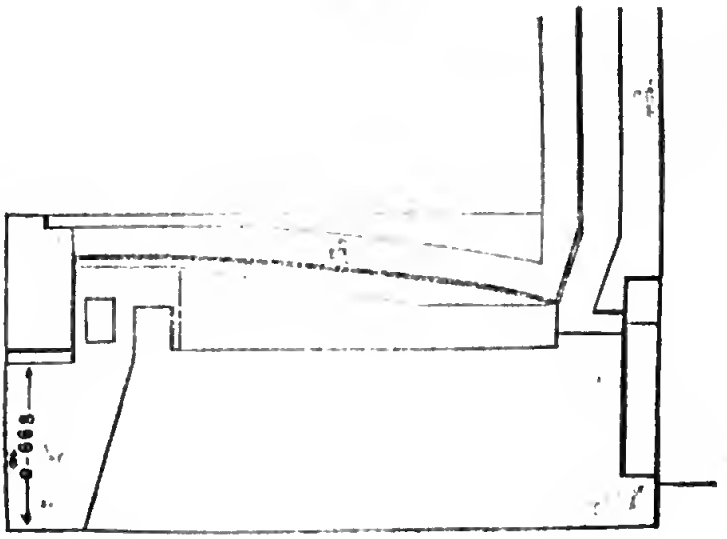


Fig. 27.

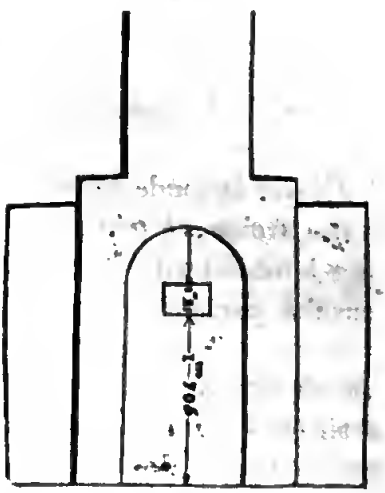
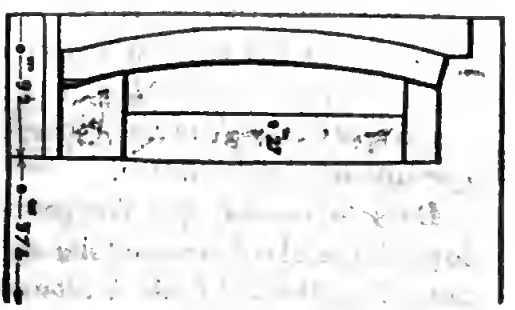


Fig. 28.



mélangé en grande proportion avec le gaz, transforme une portion du sulfure en hyposulfite, qui reste mêlé au carbonate, induit en erreur sur le degré de celui-ci, parce qu'il prend la même quantité d'acide sulfurique dans l'essai alcalimétrique (voy. ALCALIMÈTRE), et d'ailleurs parce que ce sel n'est utilisé que dans

un petit nombre de cas, le carbonate étant le seul qui serve dans la plupart. Au moyen d'une source de gaz carbonique, comme celle d'Aigueperse, on pourrait obtenir facilement de meilleurs résultats; mais il n'est pas prouvé, il s'en faut de beaucoup, que ce procédé soit avantageux ; l'immense matériel nécessaire pour ce genre de travail doit laisser beaucoup de doutes à ce sujet. La fabrique montée sur ce procédé n'a réalisé que des pertes.

Du reste, ce procédé est dans le domaine public, le brevet qui avait été pris pour son exécution ayant enconru la déchéance.

On peut aussi obtenir de la soude par la double décomposition d'un mélange de bicarbonate d'ammoniaque et de sel marin; mais ce procédé, pour lequel il a été pris un brevet d'invention, ne peut être avantageusement exécuté sur une grande échelle; la proportion d'ammoniaque qui se dégage, et dont on n'utilise qu'une partie pour préparer le bicarbonate ammoniacal, la difficulté de traiter les liqueurs quand elles renferment du chlorhydrate d'ammoniaque, du carbonate de soude, du bicarbonate d'ammoniaque et du sel marin, le nombre et la variété des opérations et des ustensiles nécessaires, rendent facilement compte de ces difficultés.

Lessivage de la soude factice. La haute température à laquelle a été exposé le mélange destiné à fournir la soude, l'état de demi-fusion auquel arrive le produit, en rendent très difficile l'épuisement, qui s'opère de deux manières différentes, par touillage, par lavage proprement dit.

Le premier de ces procédés consiste à délayer la soude broyée dans quatre fois environ son poids d'eau froide, à décanter après un repos convenable, et à épuiser le résidu par de nouvelles quantités d'eau, qui passent ensuite par une nouvelle quantité de matière neuve.

Dans le second, que l'on peut opérer de diverses manières, le produit est lavé sur une toile après avoir été seulement broyé, auquel cas il est difficile à attaquer par le liquide; on facilite ce lavage en le soumettant à l'action d'une certaine quantité de vapeur, et ensuite à un courant d'eau constant. Voy. LAVAGE.

Sel de soude. Les liqueurs à 20 ou 22° sont évaporées dans des chaudières, dont la première reçoit directement la chauffe

sous toute sa surface; la flamme vient frapper la deuxième verticalement, et s'étend ensuite sous son fond pour aller échauffer successivement les autres : les deux premières sont en tôle, les trois dernières sont ou peuvent être en plomb. Les liquides arrivent par la chaudière la moins échauffée, passent successivement dans les autres, en déposant à l'arrivée la quantité de charbon et de matières divisées qu'elles entraînent. Le fond de la première chaudière est convexe, afin qu'en se déposant le sel puisse être éloigné du point où la température est la plus élevée, et où il formerait des croûtes qui, à la fin, diminueraient la rapidité de l'évaporation et altéreraient les chaudières. Le sel égoutté sur un plan incliné est ensuite porté dans un four à réverbère chauffé au blanc, et exposé successivement à une chaleur qui le dessèche d'abord sans le fondre, et s'élève ensuite au point de le faire rougir pour en chasser toute l'eau et détruire les parties organiques qu'il peut renfermer. Pendant toute l'opération, la masse doit être agitée avec un ringard, dont le mouvement est facilité par un rouleau horizontal placé devant l'ouverture, et sur lequel s'appuie le manche du râble. Le sel doit être complétement blanc.

Sel de soude caustique. On l'obtient en évaporant, comme nous venons de le dire, les lessives de soude, que l'on a d'abord caustifiées au moyen de la chaux. Ce sel est actuellement préparé en grande quantité pour les besoins du commerce.

Cristaux de soude. On prépare le sel cristallisé en dissolvant dans l'eau du sel de soude blanc et pur, commercialement parlant, de manière que la liqueur marque environ 30° B., et on y ajoute 1/1,000 de chaux; après quelques moments d'ébullition la liqueur est abandonnée au repos, et lorsqu'elle n'est plus qu'à 70° C. à peu près, on la fait écouler par un robinet placé à peu de distance du fond de la chaudière, et on la divise entre des terrines dans un lieu frais. Lorsque la cristallisation a eu lieu, on décante les eaux-mères, que l'on joint à de nouvelles opérations, jusqu'à ce que, devenues trop épaisses et caustiques, on les évapore pour en faire du *sel de soude*. Les pains de cristaux égouttés se séparent facilement des terrines en plongeant le pied de celles-ci dans de l'eau de 50 ou 70°.

Dans quelques cas on fait dessécher ce sel pour obtenir du car-

bonate sec. Des précautions particulières sont nécessaires quand on veut fabriquer des sels de soude ou du carbonate cristallisés bien purs. La soude factice doit être préparée avec du charbon sans mélange de terre, de bonne craie et du sulfate de soude obtenu, par exemple, avec parties égales de sel et d'acide dans des fours bien propres; le charbon doit avoir été employé en excès, afin de décomposer tout le sulfate et de carbonater la soude autant que possible. La masse est concassée et exposée au contact de l'air, ou mieux dans une chambre renfermant de l'acide carbonique, jusqu'à ce que la lessive faite à froid ne précipite plus le plomb qu'en blanc. On lessive sans chaux, par touillage et le plus rapidement possible, en ne se servant d'aucun ustensile en bois pour remuer. (Si la liqueur était encore un peu sulfurée, on devrait y faire passer du gaz carbonique, ou l'agiter avec un peu de litarge.) La lessive est évaporée à 20° à chaud; on la laisse déposer, on la porte dans le cristallisoir, et on obtient immédiatement des cristaux très purs. Les eaux-mères pourraient en fournir encore, mais il vaut mieux s'en servir pour préparer le sel de soude. Soit qu'on traite les eaux-mères, soit que l'on opère sur les lessives, on évapore à 35°, et on pêche le sel à la poche, en alimentant la chaudière avec de la lessive au même degré; on arrête quand le sel obtenu est coloré; le résidu sert à la préparation du savon. Le sel que l'on a enlevé à la poche renferme 30 à 35 p. 0/0 d'eau. Après avoir été égoutté, on le calcine au four à réverbère ou bien on le fait seulement dessécher, ce qui est préférable, parce que, s'il renfermait un peu de sulfate, on risquerait, dans le premier cas, de former du sulfure. Quand on veut se procurer du sel de soude, on chauffe doucement, de manière à ce que la masse reste spongieuse, légère, et ne fonde pas en galette. On ne doit chauffer le four qu'avec du bois pelard bien sec et bien fendu, ou du coke de bonne qualité. Si on se servait d'oxide de plomb pour détruire le sulfure, un excès pourrait se dissoudre dans la liqueur, on ne pourrait séparer cet oxide que par l'acide carbonique ou la quantité seulement nécessaire de lessive sulfurée.

Eau seconde. On connaît dans le commerce deux sortes d'eaux secondes: de l'acide nitrique faible ou une dissolution alcaline.

La potasse est bien préférable pour préparer la dernière, mais on se sert cependant aussi de soude; pour cela on fait avec du sel de soude ou du carbonate cristallisé bien exempt de sulfure, une dissolution à 10° B. ou 4°,6 alcalimétriques, que l'on caustifie, et on la conserve dans des tourilles en grès ou des vases de bois doublés en plomb, en y laissant un peu de chaux vive, que l'on y suspend tous les soirs par agitation, de manière à ce que la liqueur s'éclaircisse pour le jour ; on enlève facilement tout le sulfure au moyen d'oxide de cuivre que l'on agite avec la liqueur.

A degré égal, l'eau seconde faite avec la potasse, quoique moins caustique, décrasse mieux que celle que l'on prépare avec la soude, et qui est parfaitement caustique.

Quand le commerce demande de l'eau seconde colorée, on lui donne cette teinte avec des copeaux de bois ou un peu d'amidon brûlé.

On rencontre dans le commerce des eaux secondes marquant jusqu'à 15° B. ou 6° alcalimétriques.

L'eau seconde préparée avec la soude attaque beaucoup plus fortement les pinceaux que celle préparée avec la potasse.

H. Gaultier de Claubry.

SOUDURE. (*Arts chimiques.*) Lorsque deux pièces de métal doivent être jointes ensemble, divers moyens sont employés pour les maintenir en contact; celui de tous qui présente le plus grand degré de solidité consiste à les réunir par l'intermédiaire d'une *soudure*, à moins que le métal ne puisse se souder seul, sur lui-même, comme le fer sous l'action du marteau, à une température convenable, et le plomb au moyen du chalumeau à gaz hydrogène. (Voy. Plomb.)

Une *soudure* doit être un peu plus faible que les parties qu'elle est destinée à réunir, contracter avec elles une union parfaite, offrir le même degré de résistance à l'action des divers agents, etc.

Le platine ne se soudant pas avec lui-même, on emploie l'*or* fin pour en réunir diverses parties. Des soudures diversement composées sont employées pour les autres métaux; nous indiquerons les plus utiles.

Soudure pour l'or à 750/1,000. Or à 18 karats ou 750/100, 666,66; cuivre 166,66; argent, 166,66.

On fond l'or, et on y ajoute le cuivre laminé mince, et ensuite l'argent ; on agite avec une tige de fer, et on coule l'alliage bien chaud. On le *déroche* ensuite avec de l'acide nitrique, on le lamine et on le coupe par petits fragments pour s'en servir comme on l'a dit à l'article BIJOUTIER.

Soudure pour l'argent à 950/1,000. Argent, 666,66 ; cuivre, 233,33 ; zinc, 100. On se sert, pour faire cet alliage, de cuivre jaune, renfermant un tiers de zinc, et alors on emploie les proportions suivantes : argent, 666,66 ; cuivre jaune, 300 ; cuivre, 33,33. On fait fondre l'argent et le cuivre, on y ajoute le laiton, et après avoir brassé, on coule l'alliage.

Soudure pour le cuivre jaune. Cuivre et zinc, 50 parties de chaque. Quand le cuivre est bien fondu, on y ajoute 55 de zinc, à cause de la volatilisation d'une partie de ce métal, dont la perte est d'autant plus grande que l'on opère sur une plus petite quantité.

Soudure pour le fer ou *soudure forte.* Cuivre, 67 ; zinc 33 ; c'est la composition la plus habituelle du LAITON du commerce. On s'en sert pour souder les petites pièces ; pour les grandes, on emploie ordinairement le cuivre rouge.

Soudure des plombiers. Plomb, 66,66 ; étain, 33,33. On doit choisir du plomb exempt de cuivre autant que possible.

Les doses que nous venons d'indiquer supposent que les métaux sont parfaitement purs ; mais comme dans le commerce on ne rencontre que très rarement à cet état les plus usuels, la composition des alliages employés pour les *soudures* varie un peu.

SOUFFLAGE. (*Technologie.*) L'art de travailler le verre à la lampe. Les objets en verre qui présentent une trop petite masse pour pouvoir être facilement confectionnés au feu du verrier, sont confiés à un ouvrier particulier qui les exécute à l'aide du feu d'une lampe activé par un courant d'air. Cet ouvrier prend le nom de souffleur à la lampe.

Les sciences expérimentales ont puissamment contribué au développement de l'art du souffleur à la lampe ; c'était tout naturel : les moyens d'action qu'il fournit sont si sûrs, si commodes, si économiques, d'une exécution si prompte et si facile, qu'il n'est plus possible d'ignorer cet art, pour peu qu'on veuille s'occuper de recherches.

L'expérimentateur est arrêté tout court au milieu d'une opération faute d'un bout de tube convenablement contourné; chaque jour le chimiste supporte des privations et des dégoûts, s'il n'a quelques connaissances du soufflage.

A Paris, où les souffleurs ne manquent pas, on éprouve de longs retards, souvent même de pénibles décevances, lorsqu'on veut faire exécuter l'appareil qu'on a conçu; celui qui veut se livrer à la pratique des sciences expérimentales manquerait donc son but s'il croyait pouvoir se passer de la connaissance de cet art.

Celui qui désire travailler le verre doit savoir choisir ses matériaux, connaître les outils et leur maniement, s'être familiarisé avec les opérations fondamentales et être en état de coordonner ces opérations pour en composer un système remplissant une fonction donnée, ce qui constitue l'instrument ou l'appareil.

Les matériaux sont : des tubes de verre et de cristal ; il faut que leur pâte soit homogène, d'une belle transparence, sans bulles, ni pierres, ni stries ; leur canal doit être cylindrique, et l'épaisseur de leurs parois bien égale dans toute leur étendue;

Des tiges plates : le canal de cette espèce de tube est aplati; cette disposition rend beaucoup plus apparente une très petite colonne de mercure; on en fabrique en Angleterre qui portent dans la masse du verre un large filet d'émail opaque blanc qui fait ressortir la couleur rouge des thermomètres à alcool et rend très lisibles les divisions tracées sur la tige de l'instrument;

De petites baguettes pleines en verre, en cristal et en émail de diverses couleurs;

Des écheveaux de coton neuf semblable à celui dont se servent les chandeliers; on emploie ce coton à faire des mèches pour la lampe;

Du suif ou de l'huile épurée qui sert à alimenter le feu dont on a besoin pour fondre le verre.

Les outils du souffleur à la lampe sont peu nombreux : une lime triangulaire pour diviser les tubes, une tige de fer plane d'un bout pour les refouler, et ronde de l'autre pour les évaser; une lampe à forte mèche, une petite table dont le dessous est garni soit d'un soufflet à double courant d'air, soit d'un chalumeau à courant continu, forme la majeure partie du mobilier de l'artiste souffleur.

La flamme dont il fait usage est pour lui l'outil le plus important comme le plus difficile à manier.

Assis devant la table, l'ouvrier, après avoir allumé sa lampe, en partage la mèche en deux faisceaux entre lesquels il dirige un courant d'air à l'aide d'un bec effilé qui termine le conduit de la machine soufflante dont il fait usage. Ce jet de gaz entraîne dans son mouvement et la flamme de la lampe et l'air ambiant; d'où résulte une combustion plus entière et une température beaucoup plus élevée.

Pour atteindre ce but plus complétement, mes lampes portent un capuchon qui empêche l'air ambiant de servir à la combustion de la flamme avant d'avoir été lui-même fortement échauffé.

La flamme soufflée présente deux principales modifications; elle est forte, bruyante, épanouie en gerbe chaque fois que le gaz projeté s'écoule sous une très forte pression, ou bien que dans sa course il rencontre quelques obstacles à vaincre; mais la flamme s'allonge en un dard fin, paisible et délié, lorsque le gaz projeté s'écoule sous une pression ménagée.

Chacune de ces flammes a son utilité spéciale. Veut-on fondre une forte masse, le jet large est préférable; n'a-t-on qu'un point à ramollir, un jet long et délié devient indispensable; il est donc essentiel d'avoir toujours un feu en rapport avec ses besoins.

C'est la facilité avec laquelle mon chalumeau se prête à la production instantanée de cette variété de flammes qui lui donne une supériorité marquée sur le soufflet d'émailleur pour exécuter les appareils compliqués.

Il faut que le feu soit disposé de manière qu'on puisse facilement et sans encombre soumettre à son action toutes les parties d'un appareil, quels que soient sa forme et ses contours.

Il faut par-dessus tout avoir sans cesse devant soi le point que l'on travaille pour suivre de l'œil les progrès du ramolissement, sans cela pas de soufflage.

L'expérience a démontré que, sous ce point de vue, un jet oblique d'une trentaine de degrés au-dessus de la ligne horizontale est celui qui satisfait le mieux à toutes les conditions.

La flamme soufflée ne doit ni déposer de charbon sur les

corps froids qu'on lui présente, ni laisser échapper de vapeurs odorantes ; dans le premier cas, elle manque d'air ; dans le second, elle en a trop.

Au centre de la partie la mieux nourrie et la plus lumineuse de la flamme, se trouve la plus haute température ; c'est là que se travaille le verre ; mais le cristal et les émaux y sont détériorés par l'hydrogène bicarboné qui s'y rencontre en abondance. On les travaille à l'extrémité du jet : là il ne se trouve plus que des gaz brûlés (de la vapeur d'eau, de l'acide carbonique) ; la température y est suffisamment élevée, d'autant plus que le cristal et les émaux sont plus fusibles que le verre.

Il est dans la pratique des principes sur lesquels roulent presque toutes les opérations : on ne doit, par exemple, jamais fondre son verre plus loin que la partie qu'on doit immédiatement travailler, et ne le ramollir ni plus ni moins fortement qu'il n'est nécessaire pour lui faire prendre la forme qu'on veut lui donner.

Il est indispensable de tourner constamment et avec intelligence le tube dont on veut ramollir uniformément la circonférence, quel qu'en soit le développement.

On doit éviter de faire supporter au verre des changements de température trop subits.

Les soudures entre verres de diverses natures sont manvaises.

Le passage trop brusque d'une masse de verre forte à une autre très faible influe beaucoup sur la fragilité.

L'harmonie dans les rapports des diverses pièces d'un appareil sont la base de sa perfection comme de sa solidité.

En jetant un coup d'œil sur les divers objets que l'on peut fabriquer à l'aide de la lampe, on ne tarde pas à apercevoir les mêmes modifications de la matière se renouveler, se répéter sans cesse ; de là des opérations fondamentales. On peut en distinguer dix-huit :

1° Couper. — Avec l'angle d'une lime on entame le tube là où l'on veut le séparer : on appuie les ongles des pouces sur le point opposé à l'entaille produite qu'on essaie alors d'ouvrir davantage en faisant avec les mains des efforts auxquels le tube cède immédiatement.

2° Border. — Pour consolider et rendre plus maniables les

extrémités d'un tube dont les bords sont à angles vifs, on soumet pendant quelque temps ces parties à l'action de la flamme, qui les ramollit et en arrondit les angles.

3° Évaser. — Lorsque l'ouverture d'un tube doit être plus grande que le corps du cylindre, on ramollit cette partie, puis, à l'aide d'une tige de fer qu'on y agite en tournant, on produit une pression de dedans en dehors sur les parois qui prennent alors la forme d'un entonnoir.

4° Aplanir. — Quand on a évasé l'extrémité d'un tube, si avec une lame de fer on en relève convenablement les parois ramollies de manière à les épanouir dans une direction perpendiculaire à celle du cylindre, cette opération s'appelle aplanir.

5° Refouler. — Au lieu de comprimer avec la tige de fer les extrémités évasées d'un tube, ce qui en renverse les rebords, si l'on appuie fortement l'outil sur l'ouverture ramollie, mais non évasée, ses parois s'épaissiront, se refouleront.

On refoule un tube vers son milieu en le ramollissant circulairement sur une étendue très étroite à l'aide du petit jet, en même temps qu'on produit une compression dans le sens de sa longueur; alors la portion annulaire ramollie cède à l'effort des mains et se projette en dehors sans que le diamètre intérieur ait éprouvé le moindre changement : le résultat de l'opération prend le nom de *bourrelet*.

6° Effiler. — Si au lieu de produire une compression vers la partie ramollie du tube, comme dans l'opération qui précède, on eût tiré dans le sens opposé, le résultat eût été deux bouts de tubes joints entre eux par deux pointes coniques; le tube eût été effilé au milieu.

On appelle cylindre entre deux pointes un bout de tube effilé à chacune de ses extrémités.

Pour effiler un tube à son extrémité, il faut ramollir cette partie, y souder un bout de verre auxiliaire assez long pour ne pas se brûler en effilant.

Une pointe est bonne lorsqu'elle se trouve bien dans le prolongement de l'axe du tube. On dit que les pointes d'un cylindre sont bien ou mal centrées. La plupart du temps les pointes remplissent les fonctions de tubes auxiliaires soit pour tenir, soit

pour injecter de l'air dans les appareils où il faut développer certaines parties.

7° Étrangler. — Lorsqu'on soumet à l'action de la flamme une portion circulaire d'un tube, cette partie se contracte et se resserre de plus en plus : cette opération s'appelle étrangler. Il faut beaucoup de ménagement pour conserver à l'étranglement une épaisseur de parois égale à celle du tube ; en refoulant un peu elles deviennent plus fortes, en effilant elles s'amincissent souvent un peu trop.

8° Obstruer. — Si l'on n'arrêtait pas l'étranglement en temps opportun, le canal du tube finirait par être complétement détruit : cette opération s'appelle obstruer.

9° Sceller. — Quand on obstrue l'extrémité d'un tube, l'opération prend le nom de sceller. Sceller un tube n'est donc autre chose que de le fermer à son extrémité. Pour qu'une scellure soit bonne, ses parois doivent être partout de la même épaisseur que celles du tube que la scellure termine.

10° Souffler. — Après avoir convenablement ramolli une scellure, si on la retire de la flamme et qu'on y comprime fortement de l'air en soufflant avec la bouche par la partie ouverte du tube, la scellure donne naissance à une ampoule qui sera sphérique, si le ramollissement a été égal dans tous les points, le tube maintenu horizontalement et tourné avec intelligence pendant tout le temps de l'insufflation.

Si le tube eût été tenu verticalement, l'ampoule l'eût pris la forme ovoïdale, dans le cas où la partie ramollie eût été dirigée en bas, et sphéroïdale aplatie dans le sens de l'axe, si elle eût été par en haut.

Dans le cas où, tenant le tube horizontalement, on eût cessé de tourner pendant le développement de l'ampoule, celle-ci se serait décentrée et eût affecté la tournure d'une cornue. On souffle de même des ampoules au centre des tubes.

11° Aspirer. — Lorsqu'après avoir ramolli un point sur la surface d'une ampoule, on vient ensuite à raréfier l'air intérieur avec la bouche, l'air ambiant développe ce point de dehors en dedans, et donne pour résultat une espèce de capsule à doubles parois.

12° Percer. — Supposons qu'au lieu de ménager les efforts

de la bouche, comme il convient de le faire pour réussir dans les deux précédentes opérations, on vienne à leur donner une trop grande énergie, les parois ramollies cèderont brusquement, elles se crèveront, le résultat de l'opération sera une ouverture de toute la grandeur de la partie ramollie ; de là, *percer*.

13° Souder. — Voulez-vous maintenant attacher fortement l'un à l'autre deux morceaux de verre? ramollissez en même temps les parties à unir, rapprochez-les et maintenez-les en cet état jusqu'à ce que la matière en contact fasse bien corps ; quand la disposition des pièces le permet, on leur imprime pendant tout le temps de l'opération un mouvement de rotation sur leur axe. Voilà pour les cylindres pleins ; mais pour les tubes, il faut avant tout que les parois à unir aient le même diamètre et autant que possible la même épaisseur ; on les ramollit, on les applique, puis, quand les parties qui se touchent font bien corps, comme l'action du feu leur a fait changer et de diamètre et d'épaisseur, on comprime l'air dans l'intérieur du tube pour développer la soudure, puis on effile autant qu'il est nécessaire pour que cette soudure soit le moins apparente possible.

Pour les soudures latérales, on perce un des tubes sur le côté, d'une ouverture égale en diamètre à celui qu'on y veut souder, puis on pratique l'opération, comme je viens de l'exposer.

Quand il existe une différence entre le diamètre des deux tubes à unir, on évase le plus petit, ou, ce qui est le plus généralement mis en usage, après avoir effilé l'extrémité du plus gros, on en coupe la pointe là où son diamètre correspond à celui du petit.

Si l'on avait une ampoule d'une forte capacité à souder au centre ou à l'extrémité d'un petit tube, il faudrait souder à celui-ci un cylindre entre deux pointes d'une masse suffisante pour en tirer cette ampoule.

14° Courber. — Ce n'est généralement qu'après avoir exécuté les autres opérations qu'on se dispose à courber : on y parvient en ramollissant différemment les parties du tube qui doivent concourir à former la courbure ; la portion des parois destinée au contour extérieur, ne doit être ramollie que ce qu'il

convient pour que le verre puisse se prêter à l'opération sans se briser, tandis que les parois opposées demandent à être plus fortement ramollies ; elles doivent augmenter d'épaisseur aux dépens du refoulement que l'action de courber produit de leur côté.

15° Décentrer. — Quand on a ramolli un tube vers son milieu, et qu'au lieu d'en infléchir les deux bouts, comme dans la courbure, on se contente de les déplacer parallèlement, cela s'appelle *décentrer*.

16° Tordre. — Dans la courbure, comme dans la *décentration* des tubes, on doit éviter de tordre les fibres du verre : cette opération ne s'applique avec avantage qu'aux petits rubans de verre blancs ou de couleur taillés au diamant. On les tord régulièrement dans toute leur longueur pour les employer ensuite à l'érection de petits modèles d'architecture d'un effet surprenant.

17° Mouler. — Les pièces peu volumineuses, souvent répétées, qui exigent absolument les mêmes dimensions, sont moulées à l'aide de matrices en cuivre ou en laiton formées de plusieurs pièces. On prépare une scellure à parois épaisses, on la ramollit fortement, puis on l'introduit dans le moule très chaud et on l'y développe par une puissante insufflation.

18° Recuire. — Enfin, pour éviter que les objets fabriqués à la lampe ne viennent à se briser par les changements de température, il faut les recuire en les chauffant en même temps dans tout leur ensemble assez pour détruire, sans les déformer, l'effet de l'élasticité du verre ; on les laisse ensuite revenir graduellement à la température ambiante. Cette opération s'exécute facilement dans des caisses de tôle à doubles parois entre lesquelles on allume de la braise de boulanger qui porte au rouge naissant la capacité intérieure.

D'après ce qui précède, on voit qu'un tube de verre manipulé au feu éprouve une foule de modifications qui, classées avec intelligence, donnent naissance à une série d'opérations dont l'ouvrier habile sait profiter pour la constructiou d'une foule d'appareils : prenons un aréomètre de Nicholson pour exemple.

Avec un tube de 2 millimètres d'épaisseur sur 12 de diamètre, il commence par faire quatre cylindres entre deux

pointes, une de 40 millimètres de longueur, deux de 20 et un de 10, gonfle en ampoule ovoïdale le grand cylindre en conservant les deux pointes.

Il retranche une des pointes de chacun des cylindres moyens, qu'il transforme ensuite en deux ampoules sphéroïdales égales, dont il perce et enlève l'hémisphère supérieur pour donner aux inférieurs la forme de deux entonnoirs à mercure dont il borde les parois.

Après avoir obstrué les pointes de l'ampoule et des deux entonnoirs, les avoir coupées de longueur, il soude un entonnoir au réservoir, et l'autre au cylindre entre deux pointes. La pointe libre du réservoir est courbée en crochet pour recevoir un filet de verre soudé sur les bords du second entonnoir qu'il doit supporter. Lorsque l'ouvrier a introduit dans le petit cylindre une quantité de plomb ou de mercure suffisante pour lester tout l'appareil, il scelle et retranche sa pointe, qui était restée ouverte à cet effet. Il finit l'appareil en appliquant une très petite goutte d'émail sur sa tige, afin d'indiquer son point d'affleurement.

Je regrette que le plan de ce Dictionnaire me limite à un simple exposé; mais on trouvera tous les détails qu'on peut désirer sur le soufflage dans un ouvrage, l'*Art du Souffleur à la lampe*, que j'ai publié en 1829, et dont une seconde édition va paraître sous peu. T.-P. Danger.

SOUFFLETS. Voy. Machines soufflantes.

SOUFRE. (*Chimie industrielle.*) Le soufre, solide à la température ordinaire, d'une couleur jaune particulière, d'une faible odeur lorsqu'on le frotte, cassant et sans aucune ductilité dans son état ordinaire, se fond à 108°, et présente, sous l'influence de la chaleur, divers phénomènes remarquables. D'abord très liquide, il s'épaissit, devient ensuite plus liquide qu'il n'avait été, et prend la forme solide sans s'être de nouveau épaissi. Lorsqu'on décante une masse de soufre, tandis qu'une partie seulement a pris la forme solide, on l'obtient cristallisé; on peut se le procurer également à cet état par l'évaporation d'une dissolution de ce corps dans le sulfure de carbone. On le rencontre dans la nature à l'état de cristaux réguliers d'un volume considérable.

Le soufre présente sous ce rapport une propriété remarquable; on le trouve cristallisé sous deux formes primitives qui ne peuvent être rapportées au même système géométrique.

Chauffé jusqu'à 180°, il se fonce en couleur; coulé à cet état dans l'eau, il conserve pendant quelque temps une mollesse qui lui permet de prendre des empreintes; spontanément ensuite il reprend sa dureté et sa couleur ordinaires.

A la température 400° environ, le soufre se volatilise, et on profite de cette propriété pour le séparer de toutes les matières plus fixes avec lesquelles il pourrait être mêlé, pourvu qu'il ne soit pas susceptible de s'y combiner à cette température. Sa vapeur, recueillie sur un corps froid, s'y condense en une poudre très ténue désignée habituellement sous le nom de *fleur de soufre*. Si les vases dans lesquels on la recueille peuvent au contraire s'échauffer, il forme un bain qui reste long-temps liquide; c'est à cet état qu'on le coule dans les moules qui lui donnent la forme connue dans le commerce sous le nom de *soufre en canon*.

Mis en contact avec l'air à une température au-dessus de 150°, le soufre brûle avec une flamme bleue en produisant de l'ACIDE SULFUREUX dont l'odeur caractéristique est connue de tout le monde.

Très répandu dans la nature, le soufre y existe *mêlé* avec des substances terreuses, soit à l'état de poudre, soit à celui de masses, dans lesquelles on rencontre quelquefois des cristaux de formes et de dimensions remarquables; *combiné* avec un grand nombre de métaux et formant des *sulfures;* en *double combinaison* avec l'oxigène et les oxides, et formant les divers SULFATES *naturels* dont plusieurs, comme le PLATRE, par exemple, sont employés dans les arts.

Le soufre est l'un des corps les plus utiles et dont il importe par conséquent le plus d'étudier l'histoire. Nous nous bornerons à indiquer succinctement les procédés suivis pour se le procurer.

C'est de son mélange avec des substances terreuses que l'on extrait presque généralement le soufre; dans quelques circonstances seulement on le retire de quelques polysulfures naturels.

Dans le premier cas il suffit de soumettre les terres auxquelles il est mélangé à une température suffisante pour le séparer des terres qui l'accompagnent ; mais, suivant la manière d'opérer, on l'obtient plus ou moins pur, et ce n'est que par une distillation convenablement conduite que l'on peut l'amener au degré de pureté nécessaire.

Sur les lieux mêmes où il se rencontre, on le soumet à une distillation grossière en plaçant les terres qui le renferment dans des espèces de pots ouverts par la partie supérieure et portant latéralement un tuyau : ces pots, que l'on réunit au nombre de dix à douze dans un fourneau à galère, sont au trois quarts remplis ; on les ferme avec un couvercle. Le soufre se volatilise : mais par le boursouflement qu'il suscite dans la masse il entraîne une certaine partie des terres, et il se rend, par le tuyau adapté à l'espèce de cornue employée, dans un pot dont le fond est percé de trous et qui repose sur un baquet plein d'eau ; le soufre se condense en gouttelettes dans ce liquide.

Ce produit est trop impur pour servir à presque aucun des usages auxquels il est destiné, d'où résulte l'indispensable obligation de le distiller pour en séparer entièrement les corps étrangers qu'il renferme. Parmi les divers appareils employés dans ce but, celui que nous allons indiquer paraît offrir tous les avantages désirables.

Une chaudière en fonte d'une dimension convenable porte un peu au-dessus du niveau de son fond une ouverture que peut clore exactement une tirette, mise en mouvement par une tige et maintenue dans des coulisses. Un tuyau également en fonte communique avec deux cylindres de même nature placés horizontalement dans un fourneau, et dont l'extrémité opposée porte un tuyau qui pénètre dans une chambre en briques destinée à la condensation du soufre. Les extrémités des cylindres dépassent les fourneaux, et sont closes par le moyen de diaphragmes, comme dans les cornues pour la fabrication du gaz de l'éclairage et maintenus par des vis de pression.

Le soufre brut introduit dans la chaudière se liquéfie complétement à la faible température à laquelle il est porté, et laisse déposer les substances étrangères qu'il renferme, et qui se précipitent au-dessous du niveau de l'ouverture ; au moyen de la

tirette, on livre passage à la portion de liquide presque pur qui pénètre dans les cornues, et s'y distille de temps à autre. On ouvre ces cornues pour en extraire les résidus.

Ces cylindres sont placés par couple dans un même fourneau, et chauffés au moyen d'une seule grille; ils sont peu attaqués par le soufre et font un très bon usage. La pièce la plus difficile à couler est la chaudière; la tirette doit être usée sur les bords de l'ouverture qu'elle est destinée à clore; en raison de la faible température que supporte ce réservoir, il éprouve peu de détérioration.

Dans les anciens appareils on était souvent exposé à des détonations ou à des inflammations de vapeurs qui offraient de grands inconvénients et qui paraissent dus, en grande partie au moins, à la présence, dans le soufre brut, de matières principalement bitumineuses, qui fournissent de l'hydrogène plus ou moins carboné : on diminue considérablement ces chances d'accidents en ne faisant pas usage de soufre d'un ton vert beaucoup plus sujet que les autres à les produire: le contact de l'air avec la vapeur du soufre qui remplit la chambre donne lieu à d'autres genres d'accidents; on ne peut éviter ceux-ci que par des soins dans la conduite de l'opération.

Le soufre brut, renfermant encore des substances terreuses, les abandonne, en grande partie, par une fusion prolongée; on diminue donc beaucoup les inconvénients de l'opération en le débarrassant d'abord de ces corps étrangers; c'est ce que permet facilement l'appareil dont nous nous occupons.

Le soufre, maintenu liquide à une douce chaleur, laisse déposer la presque totalité des matières terreuses qu'il contient, et se sublime; les vapeurs arrivent dans la chambre, où, suivant la température de ses parois, il s'y condense à un grand état de division connue sous le nom de *fleur de soufre*, ou se liquéfie et vient former un bain au fond de la chambre.

Lorsqu'on veut l'avoir à ce dernier état, l'opération n'offre aucune difficulté, pourvu que l'on ne la pousse pas de manière à ce que les vapeurs ne puissent se condenser en entier, ce qui expose à des explosions; mais lorsqu'il s'agit d'obtenir la *fleur de soufre*, comme la température des parois doit être conservée au-dessous de 106 degrés, l'opération doit être conduite avec lenteur;

par exemple pour une chambre de 71^{mc} de capacité, par un travail continu on obtient du soufre liquide en distillant 100 kil. de soufre par heure, et pour la même quantité il faut une capacité de 34^{mc}, et en travaillant de jour seulement pour obtenir de la fleur.

Le contact de l'air donne toujours lieu à la formation d'une plus ou moindre quantité d'acide sulfureux qui imprègne les fleurs et qui passe successivement à l'état d'acide sulfurique, ce qui rend compte de l'acidité de celles-ci et de la nécessité où l'on est de le laver avant de l'employer aux usages pour lesquels la présence de l'acide pourrait être nuisible. Cette formation d'acide ne peut être évitée parce que l'opération est intermittente, et qu'à chaque fois qu'elle cesse la chambre se remplit d'une nouvelle quantité d'air; la même chose n'a pas lieu quand on prépare du soufre liquide, et l'on éviterait peut-être cet inconvénient signalé dans la première opération en maintenant la température assez basse par un moyen artificiel.

Par le procédé que nous venons d'indiquer, la perte a été diminuée d'une manière très sensible, l'opération est devenue beaucoup plus simple et fournit de bons produits.

Les soufres bruts renferment des proportions de matières étrangères très variables: pour en obtenir la totalité du soufre il faudrait distiller directement la masse, mais alors on éprouve l'inconvénient grave que nous avions précédemment signalé; aussi préfère-t-on, avec raison maintenant fondre, à une douce chaleur, et décanter la partie liquide que l'on soumet à la distillation; on obtient alors des résidus imprégnés de soufre dont la valeur est très peu considérable.

La plus grande partie du soufre se trouve dans le commerce sous la forme de cylindres ou *canons* que l'on obtient très facilement en faisant couler ce corps dans des moules en bois coniques mouillés au moyen d'un robinet adapté à la chambre. Le soufre, en se solidifiant, se contracte et cristallise, d'où résultent à la partie supérieure du *canon* une dépression et la formation de cristaux.

Un certain nombre de sulfures métalliques (Voy. Cuivre) peuvent fournir, par un grillage incomplet, une masse de soufre que l'on recueille avec profit. Les pyrites ou *sulfure de fer* sont

employées dans quelques cas pour en obtenir par la distillation une assez grande quantité de soufre, mais comme on ne peut en dégager que la proportion qui forme le *polysulfure* et que le *monosulfure* restant est assez facilement fusible, il faut que l'opération soit conduite avec un grand soin pour éviter que la masse acquière trop de dureté, et comme on ne peut dans ce cas se servir que de tuyaux en terre, l'opération est limitée à des conditions qui réalisent rarement les avantages que l'on peut en attendre; du reste le résidu peut servir et a été employé par Dartigues à la fabrication du sulfate de fer.

H. Gauthier de Claubry.

SOUFROIRS. (*Chimie industrielle.*) Le blanchiment d'un certain nombre de substances, comme la laine, la soie, la paille, etc., s'opère au moyen de *gaz* acide sulfureux obtenu par la combustion du soufre. On conçoit facilement les inconvénients qui en résultent pour les localités où s'opère ce genre de travail et pour les ouvriers qui y sont employés de la quantité de gaz qui se répand au-dehors des appareils, ou de celle qui y reste, quand les ouvriers doivent y pénétrer; pour y obvier, M. D'Arcet a indiqué des moyens sur lesquels l'expérience a depuis long-temps prononcé.

Dans les soufroirs ordinaires, les objets à blanchir sont placés sur des cordes à la partie supérieure, et des terrines en fonte placées sur le sol renferment le soufre qui doit être brûlé; aucune disposition n'est prise pour déterminer une ventilation indispensable cependant, car l'expansion des gaz produits par la chaleur en fait sortir une plus ou moins grande quantité, si des moyens de lui donner issue ne sont convenablement ménagés. Voici les dispositions adoptées par M. D'Arcet.

La chambre, d'une dimension convenable, est close par une porte fermant d'une manière hermétique au moyen de lisières ou de morceaux de peaux garnies de leur poil; à sa partie inférieure est pratiquée une ouverture de 10 à 12 décimètres carrés, que peut clore plus ou moins complétement une porte à coulisse qu'une crémaillère en fer permet de mouvoir à volonté.

A la partie supérieure de la chambre est pratiquée une autre ouverture de 14 à 16 décimètres carrés, communiquant avec une cheminée de 30 à 35 décimètres carrés de section horizon-

tale, ayant, par exemple, 45 cent. sur 65, ou 5 déc. sur 7. La cheminée doit s'élever jusqu'à 1 mètre au moins au-dessus du comble; pour y déterminer un appel, on y fait rendre le tuyau d'un poêle, qui doit s'élever au-dessus du niveau du plancher haut de la pièce. Le poêle est adapté à divers usages pour en utiliser la chaleur; le tuyau doit pouvoir, au moyen d'une clef, être fermé quand on ne fait pas fonctionner l'appareil. L'ouverture à la base de la cheminée est close par un registre glissant dans des coulisses, et mis en mouvement par une corde extérieure, que l'on a soin de graisser pour en rendre le mouvement facile.

On peut se servir d'un tuyau de cheminée existant pour la ventilation des soufroirs, mais il est indispensable qu'elle ne desserve aucune partie du bâtiment, ne communique avec aucune autre, et que son extrémité supérieure ne soit recouverte que d'un champignon.

Si une cheminée se trouvait d'une assez grande dimension pour qu'on en utilisât une partie pour la ventilation, il faudrait que l'on y établît dans toute la hauteur une languette ou une poterie, et élever l'extrémité au-dessus de la portion qui continuerait à servir de cheminée. La surface à employer pour la ventilation doit être au moins égale aux surfaces réunies du conduit de ventilation et du tuyau d'appel.

Il est bon d'avoir de chaque côté du soufroir une croisée qui permette de s'assurer de la marche du travail. Ces croisées doivent être fixes, et, dans le cas contraire, calfeutrées avec beaucoup de soin.

Quand on veut *soufrer*, on allume le fourneau servant à déterminer l'appel après avoir placé dans le soufroir tous les objets à blanchir et distribué convenablement les vases renfermant le soufre, afin que le gaz se répande uniformément; on met le feu au soufre, on ferme très exactement la porte et le registre qui y est attaché, et on ouvre la soupape qui clôt la chambre. L'air dilaté par la chaleur que développe la combustion du soufre passe dans la cheminée, déterminé dans son mouvement par l'appel qui y existe. Le courant d'air qui pénètre dans la chambre doit être suffisant pour brûler le soufre; mais s'il excédait cette quantité, il donnerait lieu à une perte de soufre d'autant plus considérable

qu'il serait plus vif; on règle donc l'ouverture du registre de la porte et de celui de la cheminée de manière que l'opération marche bien; il faut seulement qu'il entre dans le soufroir un peu plus d'air qu'il n'en entrerait par les fissures des portes et des fenêtres.

Quand l'opération est terminée, on détermine un fort appel dans la cheminée, et on ouvre successivement le registre de la porte pour déterminer un grand courant d'air, qui enlève de la chambre tous les gaz nuisibles; les ouvriers peuvent alors pénétrer dans le soufroir, l'air neuf qui y afflue enlevant même aux objets soufrés une portion du gaz qui les imprègne, et diminuant considérablement l'odeur qu'ils répandent dans les lieux où on les place.

Quand on a besoin dans un établissement de plusieurs soufroirs, on peut n'avoir qu'une cheminée pour les desservir; mais sa surface horizontale doit être d'un tiers en sus au moins supérieure à la surface des dimensions réunies des soufroirs, et quand l'un de ceux-ci ne sert pas, on ferme les registres qui y attiennent.

On voit que la conduite de cet appareil n'offre aucune difficulté, et si l'on compare son emploi avec celui des soufroirs encore employés dans beaucoup d'établissements, et qui consistent souvent dans une cave, toujours en une pièce close, d'où le gaz sulfureux s'échappait et se répandait dans les lieux environnants, et que l'on ne pouvait vider qu'en laissant ouverte la porte, par laquelle tout le gaz sortait à torrents, on ne peut comprendre comment un pareil état des choses a pu si longtemps, et même moins comment il existe encore des fabricants qui ne fassent pas usage des soufroirs salubres.

H. Gaultier de Claubry.

SOUPAPES, SOUPAPES DE SURETÉ. (*Mécanique appliquée.*) On donne ce nom à un appareil destiné à permettre et à intercepter tour à tour l'écoulement d'un gaz, d'une vapeur ou d'un fluide quelconque, dans des circonstances déterminées. Les machines soufflantes sont munies de soupapes de différentes sortes, aussi bien que les pompes. Ces sortes de machines ne pourraient pas fonctionner sans le secours de ces appareils, qui servent à distribuer le vent ou l'eau en dessus ou en dessous

d'un piston mobile et de là dans des tuyaux conducteurs. Dans les CHAUDIÈRES A VAPEUR, les soupapes jouent le rôle d'appareils de sûreté destinés à prévenir les accidents qui pourraient survenir par suite d'un excès de pression dans la production de la vapeur, dont la force élastique ne tarderait pas, si l'on ne l'arrêtait, à dépasser la résistance des parois.

Cet appareil a été imaginé par Papin, et il forme une des parties intégrantes des CHAUDIÈRES A VAPEUR, voy. ce mot. Il est destiné à éviter que celles-ci éprouvent jamais intérieurement des pressions supérieures à une certaine limite déterminée d'avance. Pour arriver à ce but, on ménage à la partie supérieure un trou circulaire qu'on recouvre par un OBTURATEUR métallique, dressé et ajusté sur la cavité elle-même, et qui s'ouvre de bas en haut. Cette partie de la chaudière éprouve la pression intérieure comme le reste des parois, et la vapeur formée ne cesserait de s'écouler par cet orifice si un obstacle ne s'y opposait pas; cet obstacle est le poids dont on charge la soupape afin qu'elle ne s'élève pour donner passage à la vapeur que lorsqu'une certaine pression déterminée se trouve dépassée. Pour avoir la mesure de ce poids, il faut calculer la pression que supporte chaque centimètre carré de la chaudière quand la vapeur a atteint un degré d'élasticité déterminé, et en multipliant cette pression par le nombre de centimètres carrés qui composent la surface de la soupape, on a le poids dont celle-ci doit être surchargée. La pression qu'exerce la vapeur dépend essentiellement, comme on le sait, de l'intensité du feu, et celle-ci doit être graduée en raison de la force que l'on veut obtenir, et pour laquelle la chaudière est calculée; cette pression s'estime en atmosphères et en kilogrammes par centimètres carrés; on sait qu'une atmosphère est représentée par la pression de 1k034 par centimètre carré. C'est sur cette base que se calculent les soupapes de sûreté, voy. CHAUDIÈRES A VAPEUR, et l'on se sert pour cela de la table suivante :

PRESSIONS		PRESSIONS		PRESSIONS	
en atmosphères effectives (1).	en kilogrammes par cent. carré.	en atmosphères effectives.	en kilogramm. par cent. carré.	en atmosphères effectives.	en kilogram. par cent. carré.
0,25	0,260	1,75	1,809	3,25	3,360
0,50	0,518	2,00	2,067	3,50	3,618
0,75	0,776	2,25	2,326	3,75	3,876
1,00	1,034	2,50	2,584	4,00	4,134
1,25	1,293	2,75	2,842	4,25	4,394
1,50	1,551	3,00	3,100	4,50	4,652

Les machines qui marchent aux pressions désignées dans la première colonne sont généralement appelées à basse pression; celles de la seconde sont à moyenne pression, et les machines à haute pression sont contenues dans la troisième colonne.

On voit que quand le constructeur est fixé sur la pression à laquelle il veut faire marcher sa machine, le calcul de la soupape de sûreté devient très simple. Il suffit, en effet, de surcharger la soupape d'un nombre de kilogrammes représenté par le nombre de centimètres carrés contenus dans la surface de la soupape, multiplié par autant de fois $1^k,034$ qu'il y a d'atmosphères effectives dans la chaudière. Mais dans l'établissement des soupapes de sûreté il se passe des phénomènes d'adhérence, de frottement, de contraction, dont il faut nécessairement tenir compte, et que l'expérience seule peut apprécier à leur juste valeur. En outre, la question doit être envisagée sous le point de vue du diamètre à donner à la soupape pour permettre un écoulement convenable de la vapeur en excès, et se mettre à l'abri des accidents qui proviennent d'une augmentation de pression au-delà d'une certaine limite. Les formules et les tables ont été données à l'article Chaudières.

Quelques machines locomotives atteignent 80 mètres pour

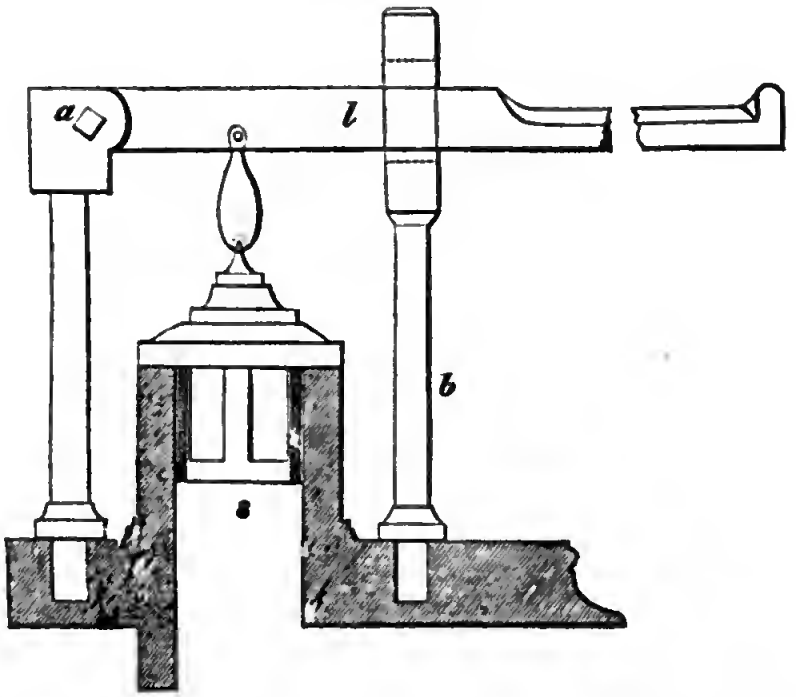
(1) C'est-à-dire au-dessus de la pression atmosphérique qui existe en dehors de la chaudière aussi bien qu'en dedans.

leur surface de chauffe, dans laquelle, comme on l'admet généralement d'après les expériences de Stephenson, ne doit entrer que le tiers de la surface totale des tubes conducteurs de la fumée. Il importe, dans tous les cas, de forcer un peu la surface de chauffe trouvée, mais il faut surtout le faire pour les locomotives, en raison de l'activité du foyer, conséquence du tirage considérable obtenu par le tuyau d'échappement. En se servant de la formule ou du tableau qui en est le résultat, et en se maintenant dans un excès de surface de chauffe, on est assuré que toute la quantité de vapeur formée par la chaudière s'écoulera par cet orifice, quand la pression dépassera une certaine limite. Mais il est bien évident que les deux soupapes seront tout-à-fait insuffisantes, dans le cas d'une production instantanée de vapeur, dans le cas, par exemple, où le niveau de l'eau s'étant abaissé au-dessous de la surface protégée par la maçonnerie des *carneaux*, les parois de la chaudière qui se trouvent en contact direct avec le foyer, ne sont plus refroidies par l'eau, et ne tardent pas à rougir au moment où l'alimentation de la chaudière recommence. Il se produit alors une quantité inusitée de vapeur, qui est dans beaucoup de cas la cause des accidents qui arrivent aux chaudières à vapeur. Nous ne saurions donc trop recommander ici de se conformer aux instructions des 19 mars 1824, 27 mai et 3 juin 1830, au sujet de l'alimentation des chaudières.

Examinons maintenant les diverses dispositions adoptées dans l'industrie. Les plus communément employées consistent à appliquer le poids dont la soupape doit être surchargée par l'intermédiaire d'un bras de levier. De cette manière le poids réellement employé est beaucoup moindre, puisqu'il se trouve multiplié par la distance de son point d'application au centre d'action de la soupape. La figure 29 donne le dessin d'une soupape S avec son levier *l*, pouvant se mouvoir autour d'une articulation *a*; le support *b* sert à diriger le mouvement du levier, et l'empêche de s'élever trop haut. Cette soupape peut convenir à plusieurs pressions, car le levier est muni d'entailles sur toute sa longueur, et le centre d'action est d'autant plus pressé que le poids en est plus éloigné. Cet appareil se trouve tout-à-fait dans le cas d'une *romaine* ordinaire; mais on comprend de suite l'inconvénient que présente ce système, parce qu'il laisse à la dispo-

sition du chauffeur le degré de pression qu'il peut faire supporter à sa soupape, de sorte que celui-là peut rendre illusoires les précautions prises dans la détermination du diamètre.

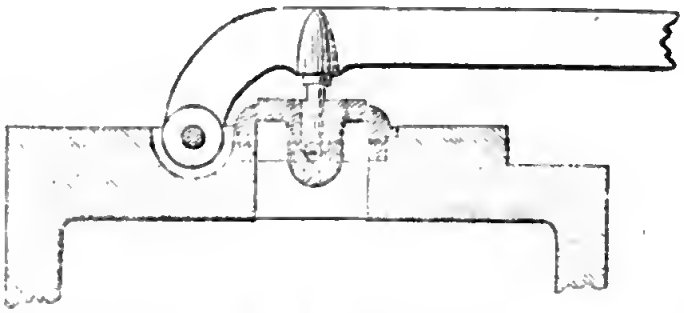
Fig. 29.



Pour éviter les accidents, il convient donc de soustraire cet appareil à l'action d'un ouvrier quelquefois imprudent, et pour cela on a coutume d'enfermer la soupape et son levier dans une cage grillagée, dont l'administration a seule la clef. Pour éviter ces grillages, on peut encore recouvrir le levier muni des entailles d'un autre levier intimement lié au premier, et qui empêche tout mouvement du contre-poids. La soupape dont nous donnons ici le dessin est de celles qui ne s'ouvrent que partiellement, et pour lesquelles il convient d'appliquer la seconde formule que l'administration donne pour ces sortes de soupapes, à cause des contractions qui se font sentir nécessairement à la sortie de la vapeur; quand on veut diminuer la section initiale, il faut adopter les soupapes qui se lèvent complétement, et qui reposent simplement sur un siége métallique convenablement placé. La figure 30 donne le dessin d'un de ces appareils qui est le moins susceptible de vaciller par les impressions qu'elle reçoit de la

tension intérieure de la chaudière, et qui a été imaginé par M. Edward Hall. On comprend que le moindre excès de pression qui se fait sentir dans la chaudière soulève la soupape, et

Fig. 30.



permet l'écoulement de la vapeur qui s'écoule incessamment, et sans le développement des phénomènes de contraction et des augmentations de surfaces qui se font remarquer dans les soupapes coniques ordinaires. Nous ne donnons pas ici le dessin de ces derniers appareils, parce que tout le monde les connaît, et que nous allons en parler à propos des soupapes de sûreté dans les machines locomotives.

Pour éviter les dérangements auxquels donne lieu l'emploi des leviers pour charger les soupapes, on a essayé de se servir d'un poids suspendu à une tige, et se trouvant dans l'intérieur de la chaudière; cet appareil a deux avantages : le premier de maintenir invariablement la soupape sur son siége, tant que la pression ne dépasse pas un certain degré; le second, d'éviter que le chauffeur ou le mécanicien soit jamais dans le cas d'augmenter son poids au-delà de celui primitivement assigné et vérifié par l'administration. Mais il a, d'un autre côté, l'inconvénient de présenter beaucoup de difficultés aux réparations. Quant à la forme elle-même de la soupape, elle peut être comme celle de la fig. 29 ou comme celle de la fig. 30. Elle peut encore être sphérique, et le poids peut être oscillant.

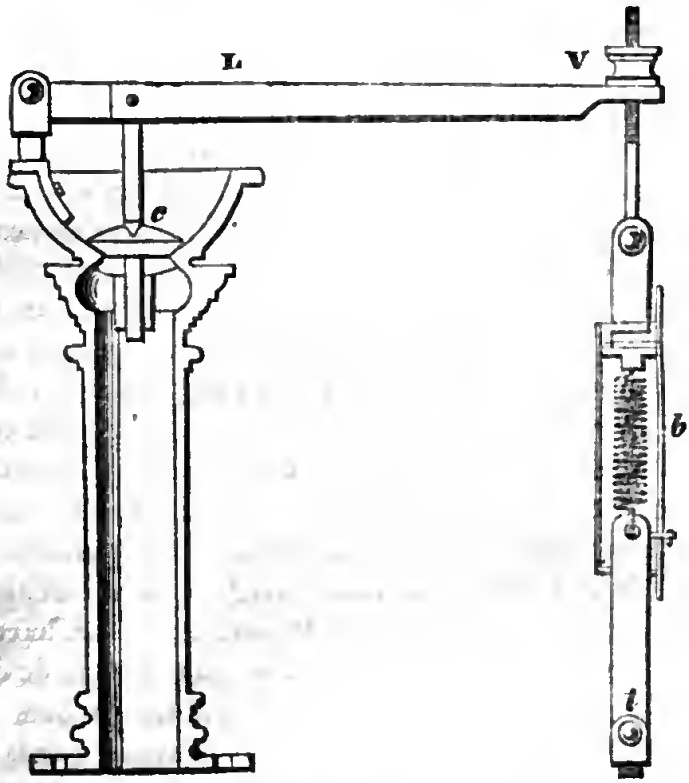
Les soupapes employées dans les machines locomotives diffèrent de celles que l'on emploie dans les machines fixes, d'abord parce que les premières sont, comme on le sait, à haute pression, ensuite parce qu'elles exigent des appareils qui, sous un faible volume, se dérangent le moins possible par les mouvements et

les trépidations infinies auxquelles sont assujetties les machines. Ainsi, dans les pompes alimentaires, on évite les soupapes à clapet. Bury et Cavé emploient les soupapes coniques; mais cette forme est généralement reconnue vicieuse, à cause du grippement des surfaces, qui ne tarde pas à les mettre tout-à-fait hors de service par suite des pertes qu'elles donnent ou de leur difficulté à fonctionner. On abandonne maintenant cette disposition pour adopter les soupapes à boulets, reposant sur une partie du corps de pompe fraisée sphérique en bronze, et dirigées dans leur mouvement par des guides à quatre branches; ces guides doivent être placés à peu de distance du siége de la soupape, afin que le boulet ne s'élève pas trop haut et retombe immédiatement sur l'orifice après avoir produit son effet, en permettant le passage d'une cylindrée dans le corps de pompe.

Les soupapes de sûreté des locomotives présentent une différence encore plus grande avec celles qu'on emploie dans les machines fixes; elles sont coniques pour éviter les inconvénients des oscillations et comme il était impossible de les charger par la méthode ordinaire, c'est-à-dire par l'intermédiaire du contre-poids et d'un levier, on a remplacé l'action d'un contre-poids par un ressort en pincette, ou un ressort à boudin enfermé dans une boîte métallique, et dont le degré de tension mesure la pression intérieure de la chaudière, en même temps qu'elle maintient en place la soupape jusqu'au degré de tension déterminé. Ici comme dans les machines fixes, les soupapes sont au nombre de deux; l'une est à la disposition du conducteur, l'autre est hors de sa portée, afin que dans aucun cas il ne puisse augmenter la pression au-delà du point fixé par le constructeur et vérifié par l'administration. La soupape fixe, qui ne peut jamais être surchargée, est généralement au milieu de la chaudière; elle est, soit à levier, soit à ressort direct. Stephenson a adopté le dernier système : le clapet est conique, terminé par une tige qui traverse le centre d'une série de ressorts en pincettes analogues à ceux que nous avons représentés à l'article Régulateur (tom. IX, fig. 80). Cette tige, terminée par un boulon à écrou, est intimement liée avec le ressort, dont la tension est calculée à l'avance à l'aide d'une balance, et qui doit céder quand la pression intérieure atteint et dépasse quatre atmosphères. La soupape-

levier est placée près de la boîte à feu à la disposition du conducteur. La figure 31 donne l'ensemble de sa disposition; elle se compose d'un clapet conique *c*, qui repose, soit directement sur la chaudière, soit par l'intermédiaire d'un tuyau en cuivre, dont l'élévation s'oppose aux échappements de l'eau qui accompagne souvent la vapeur quand le niveau dans la chaudière est

Fig. 31.



un peu élevé. Le clapet est en bronze; il est maintenu sur la surface de son siége par la pression d'un levier L, fixé d'un côté par un point d'articulation à l'aide d'un support à fourche; et de l'autre par une virole V, qui le met en communication directe avec une tige en fer, à laquelle aboutit un ressort à boudin enfermé dans une boîte en cuivre *b*. Le point *t* est articulé pour que la tige ne puisse jamais être brisée par les chocs, et qu'elle puisse suivre en partie les mouvements de la machine; la partie taraudée est liée à la chaudière. Le ressort reçoit donc uniquement la traction du levier, qui représente la pression de la sou-

pape. Pour donner une valeur exacte à cette dernière, on cherche par expérience la résistance du ressort, en le soumettant à une certaine traction à l'aide d'un peson. Cette élasticité multipliée par le grand levier, et divisée par le petit, en tenant compte du poids du levier, de la boîte et du ressort, donne la pression de vapeur sur la soupape. Voici d'ailleurs comment on fait le calcul et comment on gradue les balances. Les constructeurs anglais indiquent les pressions en livres anglaises par pouce carré. Beaucoup d'entre eux donnent exactement au rapport des deux leviers des soupapes, un nombre de pouces linéaires égal au nombre de pouces carrés contenu dans la surface de la soupape, de manière que la balance est réglée comme un peson ordinaire. D'autres constructeurs, tout en adoptant cette manière de graduer, changent le rapport des leviers, de manière que les chiffres d'indications sont purement proportionnels (Bury est de ce nombre).

En France, on doit toujours les régler en atmosphères.

La formule qui sert à déterminer la tension du ressort pour le cas où il y a équilibre entre la pression de la vapeur et cette tension est facile à déterminer; en effet, celle-ci doit être en raison directe de la surface de la soupape et de la pression intérieure de la chaudière, et en raison inverse du rapport des bras de levier; on pourra donc poser, en appelant T la tension du ressort; S, la surface de la soupape en centimètres carrés; N, la pression effective de la chaudière exprimée en atmosphères; R, le rapport du grand levier au petit levier :

$$T = \frac{SN \times 1^{k}03}{R},$$

$1^{k}03$ étant la pression d'une atmosphère sur un centimètre carré. Mais cette formule ne tient pas compte du poids constant de la soupape, du levier et de la balance; ces poids s'exercent évidemment sur la soupape, et doivent être retranchés du poids auquel doit résister le ressort, puisqu'ils forment eux-mêmes pression.

Cette correction de la formule se fait en pratique par la méthode suivante, que nous exposons en choisissant pour plus de simplicité un exemple numérique.

Soit une soupape ayant pour diamètre 9 centimètres, ce qui donne pour surface en centimètres carrés 63,58. Supposons que son grand levier soit égal à $0^m,725$, et son petit à $0^m,077$; le poids théorique qui devrait presser la soupape à la pression de quatre atmosphères sera : $63,58 \times 4 \times 1^k,03 = 262,95$. Avant de réduire ce poids en raison inverse des bras de levier, on commence par soustraire directement le poids de la soupape elle-même. Supposons-la égale à $1^k,20$, ce qui s'éloigne peu de la réalité; il restera 261,75. Puis, pour tenir compte du poids du levier, on le suspend à une balance romaine par son point de contact avec la soupape, afin d'avoir le moment de son poids en ce point. Supposons que l'on trouve 10 kilog., on retranche ce nouveau poids et on obtient 251,75. C'est ce poids qui doit être diminué dans le rapport inverse des bras de levier, puisqu'il agit à l'extrémité du levier par lequel son effort se trouve multiplié. On posera, pour avoir le nouveau poids, la proportion suivante : $0,725 : 0,077 :: 251,75 : x$.

D'où l'on tire $x = 26,6$. De ce chiffre, on retranche directement le poids de la balance, et l'on a le poids qui devrait être suspendu à l'extrémité du levier pour faire équilibre à la pression de quatre atmosphères. Pour graduer l'instrument d'atmosphère en atmosphère, on passe par la même série d'opérations en remplaçant N par les valeurs successives 1, 2, 3, etc. On obtient de cette manière une suite de poids; puis, pour marquer sur la balance les points de division, on se sert d'une balance à ressort déjà graduée; on opère une traction sur le ressort à boudin de la soupape, et, à mesure qu'on atteint les différents poids donnés par les opérations précédentes, on marque le timbre correspondant, indiquant le nombre d'atmosphères. C'est ainsi qu'on fait le calcul aux chemins de fer de Paris à Versailles (rive droite) et à Saint-Germain. Cet appareil ainsi disposé peut encore servir de manomètre; en effet, la virole peut être serrée ou desserrée par le conducteur, et il peut voir où s'arrête l'aiguille sur la platine de la boîte; mais il est rare que ces divisions soient assez exactes pour que l'on puisse y avoir confiance, et il vaut toujours mieux, pour des expériences, avoir recours au manomètre à mercure. Il faut remarquer d'ailleurs que les indications de la balance ne présentent quel-

que exactitude qu'autant que la vapeur commence à s'échapper autour de la circonférence. Dans le cas, en effet, où la soupape est complétement fermée, il peut y avoir une certaine adhérence entre sa surface en contact et le siége métallique sur lequel elle repose; cela modifie singulièrement la pression réelle. D'un autre côté, quand la vapeur s'échappe avec force et ce qu'on appelle à *gueule-bée*, la surface réelle de la soupape s'augmente de celle des rebords, qui reçoit dans ce cas la pression de la chaudière, et les indications de la balance ne sont plus exactes. Une cause d'erreur non moins importante que celle-ci, c'est la nécessité où l'on a été d'employer un ressort au lieu de poids, comme dans les soupapes ordinaires. Ce ressort doit se comprimer pour que la soupape se soulève; quand celle-ci s'ouvre beaucoup, le ressort, par la résistance toujours croissante qu'il oppose à la traction, augmente naturellement la tension de la vapeur. Cet inconvénient ne peut cependant jamais avoir une influence telle que la totalité de la vapeur qui se forme ne puisse s'écouler par la section des soupapes; en effet, dans les machines locomotives, la pression étant de quatre atmosphères effectives, si l'on substitue cette valeur dans la formule

$D = 2,6 \sqrt{\frac{S}{N\ 0,412}}$, et si l'on fait S égal à 1, on aura pour le diamètre nécessaire à une soupape destinée à une chaudière marchant à la pression de quatre atmosphères, et pour chaque mètre carré de surface de chauffe $D = 1^{c.},37$. La surface de cercle correspondante est $1^{c.q.},48$. Ainsi, d'après la formule, il faudrait que la surface de la soupape contînt autant de fois $1^{c.q.},48$ qu'il y a de mètres carrés dans la surface de chauffe totale de la chaudière. Voyons maintenant quelle quantité de vapeur peut s'écouler par cette surface, en la supposant réduite par un coefficient de contraction égal à 0,65. Nous aurons une nouvelle surface égale à $0^{c.q.},92$. En calculant la vitesse de la vapeur à la sortie, d'après la formule : $V = 4,43 \sqrt{\frac{P}{p.}}$ P représentant la pression absolue ou la différence entre la pression de la chaudière, et la pression du milieu dans le-

quel la vapeur se rend, et p représentant le poids d'un mètre cube de vapeur à cette pression. Nous aurons à la pression de quatre atmosphères effectives ou cinq atmosphères absolues $V = 562$ mètres par seconde. Le poids du mètre cube à cette pression est d'ailleurs égal à $2^k,57$, et le poids de vapeur écoulé par cet orifice $0^{mq},92$, à cette pression, sera par heure : $0,00092 \times 562 \times 3600 \times 2,57 = 484$ kilog. Or, dans les machines fixes, la production ordinaire est de 30 kilog. par heure et par mètre carré de surface de chauffe. D'un autre côté, la quantité qui peut s'écouler par les deux soupapes et par heure est $484 \times 2 = 968$. La section est donc environ trente-deux fois trop grande avec la formule précédente pour les machines fixes. Pour les machines locomotives, la production de vapeur dépasse beaucoup le chiffre précédent, puisqu'elle s'élève, d'après MM. Flachat et Petiet, à 80 kilog. par mètre carré de surface de chauffe totale, et jusqu'à 200 kilog. par mètre carré de surface de chauffe réduite, d'après l'hypothèse de Stephenson, c'est-à-dire en ne prenant que le tiers de la surface totale des tubes conducteurs de la fumée. La section serait encore, dans ce cas, plus de dix fois trop considérable. Encore faut-il dire que cette force de vaporisation n'existe que dans le cas de marche, alors que la presque totalité de la vapeur passe par la cheminée, et produit un tirage énergique; car, dans le cas où il y a un arrêt, la production de vapeur s'arrête, parce que la cheminée n'est pas suffisamment haute pour produire un tirage par elle-même, et que le foyer diminue rapidement d'intensité. On comprend, d'après ce qui précède, que dans ces machines plus encore que dans les machines fixes, les explosions sont extrêmement rares, d'autant plus que dans l'exécution les soupapes ont encore des dimensions plus considérables que celles qui sont données par la formule.

Nous ne terminerons pas cet article sans parler de la question qui est maintenant soumise à l'Académie des sciences, au sujet d'un phénomène attribué à l'ébullition laiteuse. On dit que, dans certains cas, un mélange d'eau et de vapeur s'échappant par la soupape, il se produit dans la chaudière un excès très grand de pression, provenant de la quantité d'eau qui est mise en suspension avec la vapeur, et que quand en faisant un effort sur la

soupape, on la fixe sur son siége, la pression diminue. Sans apprécier le mérite du phénomène et préjuger ses causes, nous en parlerons peut-être à l'article VAPEUR. VICTOR BOIS.

SPARTERIE. (*Commerce.*) Ce mot comprend dans sa signification tous les divers produits, tresses, nattes, cordes, ficelles, treillis, tapis et autres objets fabriqués avec le *sparte*, plante filamenteuse et textile, connue des botanistes sous les noms de *stipa tenacissima*, qui croît spontanément dans les montagnes d'Espagne. Plus communément on désigne par le mot *sparterie* une espèce de croisé qui se vend par pièces de 30 à 35 mètres sur deux tiers environ de largeur, ou bien par feuilles, et que les marchandes de modes emploient pour faire la carcasse des chapeaux. Dans ce cas ce croisé est rendu plus roide et moins cassant par une espèce de canevas en fil de coton qui est collé dessus avec de l'amidon. On a fait long-temps les chapeaux en sparterie, mais la mode en est passée, et on ne l'emploie plus que pour l'usage que nous venons d'indiquer. Dans quelques autres professions on emploie aussi la sparterie placée entre deux étoffes pour soutenir, donner du roide à certaines portions des vêtements.

Il y a de la sparterie jaune et de la blanche; cette dernière est beaucoup plus employée. Quelques auteurs font un éloge pompeux des produits que l'on peut obtenir du sparte, soit comme cordages, soit comme tapis ou autrement; ils accusent même l'industrie d'une maladroite indifférence qui lui fait négliger une matière première qui est à nos portes, qui pourrait croître sur notre sol, et qui remplacerait avec avantage d'autres matières que nous allons chercher au loin et à grands frais. Ces reproches peuvent être fondés en partie; cependant, avant d'accuser l'industrie qui a tant intérêt à bien examiner les produits, il faut bien se garantir soi-même de l'engouement de la prévention: telle chose paraît superbe dans le cabinet qui perd considérablement dans la mise en pratique. Nous avons été témoins de nos jours des tentatives honorables faites par M. Pavy pour substituer au chanvre et au lin les fils d'aloès, connus à Alger sous le nom de sbarrach (voy. CABLES, t. II, pag. 529). Le *phormium tenax* a été aussi l'objet de nombreux essais; les encouragements de la presse, du gouvernement, du public, n'ont pas fait faute aux efforts des industriels; la matière première était superbe,

brillante, légère, d'une ténacité considérable, facile à teindre, résistant à l'humidité; l'industrie a fait ce qu'elle a pu, et cependant nous ne voyons pas que le succès ait répondu à tant d'activité déployée. Ne nous hâtons donc pas trop d'accuser l'industrie d'indifférence relativement aux produits du sparte, qui sont bien éloignés, extérieurement du moins, de réunir autant de qualités que les substances dont nous venons de parler. OILLEAUX.

SPIRALES. (*Géométrie.*) L'emploi de ces courbes dans l'industrie est très restreinte : on s'en sert dans la disposition de certains ressorts, par exemple ceux qui déterminent le mouvement des montres. Les architectes les emploient pour former les volutes des chapiteaux et pour certains ornements tels que les consoles, les supports de potence, etc., partout où l'on veut éviter avec soin les jarrets et les angles et adopter une courbe continue. Les artistes et les ouvriers les tracent à la vue, il leur suffit qu'elles plaisent à l'œil; mais il s'en faut bien qu'ils arrivent de cette manière aussi sûrement à l'effet que s'ils se servaient des moyens que donnent les principes géométriques pour exécuter ces contours soumis à une loi constante et dont la régularité ne peut être obtenue qu'en déterminant graphiquement leurs différents points.

On appelle spirales les courbes qui sont engendrées par un point qui s'éloigne incessamment d'un autre point nommé centre. Une ligne droite les coupe en une infinité de points. On comprend de suite quelle différence énorme il existe entre ces courbes et celles qu'on appelle hélices et qui engendrent les VIS. Nous renvoyons aux traités de GÉOMÉTRIE DESCRIPTIVE pour les moyens suivis dans leur tracé. V. B.

STABILITÉ DES CORPS FLOTTANTS. (*Hydrodynamique.*) Un corps destiné à se mouvoir à la surface d'un fluide doit affecter certaines formes d'où dépend sa stabilité. On sait que si l'on plonge un corps dans un fluide, il perd de son poids une partie représentée par le volume du fluide déplacé; c'est là ce qui forme la cause de la flottaison, qu'il ne faut pas confondre avec la *stabilité*. On entend par ce dernier mot la propriété qu'ont certaines formes de corps de se maintenir en leur position normale sans immerger la partie qui flotte. Une sphère plongée dans l'eau n'a de stabilité qu'en raison du frottement

du fluide qui baigne ses parois : aucune raison n'existe pour qu'elle soit immergée d'un côté plutôt que d'un autre ; dès qu'on ajoute un poids étranger en quelque point de sa surface, la sphère tourne jusqu'à ce que ce poids arrive à la surface inférieure ; mais quand cet effet est produit, la sphère se trouve être dans un équilibre dont le degré de stabilité dépend du poids en addition comparé à son propre poids.

Pour la navigation des rivières, la question de stabilité ne présente pas une grande importance ; en effet, la surface étant sensiblement horizontale et presque toujours tranquille, aussitôt que le corps flottant est fixé de position et que son centre de gravité est situé à la partie inférieure qui plonge dans l'eau, aucune cause ne peut le faire remonter, et le corps ne change pas de position.

La navigation maritime exige, au contraire, l'examen attentif de certaines conditions de stabilité, sans lesquelles le déplacement du centre de gravité, par suite de l'impulsion du vent et de l'agitation des lames, ne tarderait pas à submerger la partie extérieure.

D'une manière générale, quand une figure plane flotte sur un fluide et que son centre de gravité se trouve au-dessous de la partie submergée, soit parce que la figure n'est pas homogène, soit parce qu'elle est chargée au fond de quelque corps étranger ; cette figure a toujours de la stabilité, et elle en a d'autant plus que le centre de gravité est plus bas. Si, au contraire, le centre de gravité se trouve au-dessus de la ligne de flottaison, l'équilibre est instable, et la moindre force extérieure peut, sans changer de place ce centre de gravité, faire tourner le corps autour de ce point, considéré comme point fixe ; les oscillations sont, dans ce cas, isochrones, et si le corps n'éprouvait pas les frottements du fluide et la résistance du vent, aucune cause n'arrêterait ces oscillations.

Voir, pour plus de détails, les ouvrages suivants : l'Hydraulique, de *Bernouilly ;* le Traité du navire, par *Bouguer ;* la Science navale, par *Euler ;* de la Résistance des fluides, par *D'Alembert ;* le Traité d'hydrostatique, par *Bossut ;* et une brochure qui a paru récemment en Angleterre : *Researches in hydrodynamics*, by John Scott Russell. V. B.

STATIONS SUR LES CHEMINS DE FER. (*Architecture* et *Constructions.*) Nous examinerons en peu de mots cette question, renvoyant le lecteur, pour les détails et les dessins, au travail que nous avons fait dans la *Revue générale de l'Architecture et des Travaux publics* que dirige avec tant de succès M. César Daly (1).

On appelle station cette partie d'un chemin de fer destinée à établir d'une manière facile le mouvement des voyageurs et des marchandises au départ et à l'arrivée. Ces gares existent soit aux extrémités de la ligne, soit aux points intermédiaires; les premières desservent les points extrêmes et les centres d'activité que le chemin de fer développe, les autres font le service des points par lesquels passe le railway ou de ceux qui en raison de leur faible distance peuvent participer à ses avantages. Les uns et les autres doivent contenir tout ce qui est nécessaire au transit, tel que le charbon ou le coke qui sert à l'approvisionnement des *tenders;* elles peuvent aussi donner place à une remise de machines locomotives, nommée en anglais *engine house*, à un atelier de grandes réparations, à des remises de diligences et de wagons, à des logements d'employés, etc.

Les gares d'arrivée et de départ doivent affecter des dispositions tout-à-fait distinctes quand le chemin est d'une grande longueur ou quand son parcours est peu important. Dans le premier cas, la gare peut se trouver à quelques fractions de kilomètres du point qu'il dessert, et qui est généralement une capitale, parce qu'il importe fort peu aux voyageurs qui se disposent à faire 30 ou 40 lieues d'être obligés d'aller chercher le point d'embarquement à quelque distance de la ville où ils se trouvent; dans le second cas, il faut indispensablement que la gare pénètre dans l'intérieur de la ville, parce que l'on comprend que le principal avantage du railway serait illusoire si, pour faire 15 à 20 kilomètres, on était obligé d'aller chercher un peu loin l'embarcadère. Ces deux conditions influent donc singulièrement sur la disposition générale de la gare, qui, dans le premier cas, présente un emplacement resserré, et dans le second tout l'espace nécessaire pour placer les bâtiments de service dont nous

(1) Chez Paulin et Hetzel, rue de Seine-Saint-Germain, 33, à Paris.

avons parlé. Pour atténuer les dépenses considérables qu'entraîne l'établissement des gares dans l'intérieur des villes, on a pensé à faire aboutir au même point plusieurs lignes et à se servir des mêmes bâtiments pour le mouvement des voyageurs et des marchandises, de ces lignes de directions différentes. C'est ainsi que la station de Manchester est commune à deux lignes, et que la station de Derby, construite à frais communs par le Midland Counties, le Birmingham et Derby, et le North Midland, desservira ces trois chemins. C'est ainsi, enfin, que chez nous le chemin de fer de Paris à Saint-Germain et à Versailles partagera avec le chemin de fer de Paris à Rouen l'emplacement qui lui sert de gare et qui deviendra commun aux deux chemins. Cette combinaison présente, outre l'avantage de l'économie, celui non moins important de diminuer à l'intérieur des capitales le nombre des gares dont l'établissement exige toujours des bouleversements de terrains et des mutilations de bâtiments. Ce mode présente cependant quelques inconvénients que nous devons signaler : d'abord ce point de départ commun à plusieurs chemins amène sur un même point un très grand nombre de voyageurs et entrave par conséquent la circulation ; ensuite il arrive souvent qu'une même gare sert de tête de ligne à deux chemins, dont l'un est d'une plus grande importance que l'autre, et que les gares spacieuses situées à l'extérieur des villes avec bâtiments de service et entrepôts de marchandises conviennent au premier et ne sont pas convenables pour le second. Il faut donc, avant d'adopter ce système, faire examiner ces diverses conditions et peser les inconvénients en les comparant aux avantages et à l'économie. Avant tout, il faut qu'une ligne de chemin de fer soit accusée par une façade qui indique sa destination spéciale. Après avoir franchi la porte d'entrée, il faut que les voyageurs soient conduits naturellement et presque nécessairement jusqu'aux salles d'attente en passant par les bureaux de distribution des billets, d'après le mode adopté pour l'entrée dans les théâtres. Quand les voyageurs sont assurés de leur place, il convient qu'ils passent de suite à un magasin de dépôt destiné à recevoir leurs malles, pour que celles-ci ne soient déposées que quand ils sont sûrs de partir et qu'on n'ait plus à se préoccuper d'autres soins jusqu'au moment du départ,

De là les voyageurs se rendent dans les salles d'attente, qui sont au nombre de deux ou de trois correspondantes à deux ou trois catégories de places. Leur dimension dépend de l'importance du transit du railway et du mode adopté pour l'attente. En Angleterre, les salles communiquent directement avec les *trottoirs* ou *quais* qui se trouvent aux deux parties latérales de la gare à 1^{m} ou 0^{m},90 généralement au-dessus des rails, et qui servent à entrer directement dans les diligences et les wagons. Cette communication est établie pour permettre la circulation libre des voyageurs sur ces trottoirs et dans les salles. Par cette méthode, les voyageurs peuvent se placer directement et successivement dans les voitures, et ils supportent plus facilement les moments de l'attente ; mais d'un autre côté il peut arriver que quelques uns prennent des places supérieures à celles qui sont portées sur leurs billets, et alors il est difficile de les faire sortir au moment du départ, surtout en France, où l'on est toujours disposé à prendre fait et cause contre l'autorité, et où nul moyen de répression directe n'est accordé aux compagnies par le seul intermédiaire de leurs agents, tandis qu'en Angleterre de fortes amendes sont imposées et perçues directement et même par contrainte. En France, on a préféré adopter le mode d'attente dans les salles, pour ne pas être exposé à ces débats et pour se mettre à l'abri des accidents qui pourraient arriver par cette liberté accordée aux voyageurs dans les gares. L'inconvénient de ce mode est que plusieurs centaines de personnes se précipitent à la fois pour prendre leurs places, et que les conducteurs et agents ont beaucoup de peine à distribuer convenablement la foule. On éviterait, ce me semble, cet inconvénient en donnant aux compagnies une plus grande liberté d'action qui leur permettrait d'adopter le mode suivi en Angleterre.

La disposition des bâtiments varie avec l'ordre des départs et des arrivées : tantôt ceux-ci se font toujours sur la même voie, tantôt les convois partent alternativement sur une voie et sur une autre. On adopte tantôt un bâtiment de tête, comme aux gares de Paris, des deux chemins de Versailles, et cette disposition est convenable, quel que soit l'ordre des départs ; tantôt deux bâtiments latéraux, comme à la gare du Pecq, qui s'appliquent au cas où les départs ont lieu alternativement d'un

côté et d'un autre ; tantôt un seul bâtiment parallèle aux voies, et suivant l'axe qui sépare les deux systèmes de voies, comme à la gare de Versailles (rive droite) et cette disposition convient aux deux modes adoptés pour les départs ; tantôt un seul bâtiment latéral, comme à la gare de Paris du chemin d'Orléans. Ce bâtiment, situé du côté de la voie de départ, ne convient qu'au cas où l'on part toujours du même côté. Quant au meilleur système à adopter, nous donnerons la préférence à celui qui est adopté par la compagnie du chemin de fer d'Orléans, parce que le service de l'aiguilleur est beaucoup plus simple dans ce cas, et que les voyageurs se distribuent plus facilement quand ils sortent par plusieurs portes situées parallèlement au railway, enfin parce qu'il vaut toujours mieux, pour la régularité du service, que les départs aient lieu du même côté, surtout s'ils sont assez distants pour permettre dans l'intervalle de temps qui les sépare de changer le train de place, c'est-à-dire de conduire sur la voie de départ les voitures qui auraient été amenées sur la voie d'arrivée ; mais dans le cas des grandes affluences, et quand les départs sont très rapprochés, il faut avoir deux bâtiments latéraux, ou un bâtiment de tête, ou un bâtiment parallèle aux voies et entre les deux, pour permettre de partir alternativement d'un côté et d'un autre, et de laisser, pour le départ, les voitures à la place où elles se trouvent à leur arrivée.

Quant aux voies, elles doivent être au nombre de trois au moins, et il faut dans ce cas supposer que non loin de la gare sont disposées des remises de voitures et de wagons pour la composition des trains. Cette nécessité des remises amène souvent à donner aux gares cinq lignes de rails : deux servent pour l'arrivée et le départ, deux contiennent les diligences et les wagons, et la dernière sert au dégagement de la machine et à ses mouvements pour alimenter d'eau la chaudière par les pompes alimentaires et pour faire ses approvisionnements. Ces cinq voies sont mises en communication entre elles soit par des *croisements*, soit par des *plaques tournantes*. En Angleterre, ce dernier moyen est plus souvent employé ; en France, on se sert plutôt des croisements. On emploie quelquefois une sixième voie sur la-

quelle on place les machines qui doivent faire le service de la journée. Une gare à six voies doit avoir une largeur de 30 mèt. sans compter les trottoirs, auxquels on donne de 3 à 4 mètres de largeur. Pour calculer les dimensions des salles d'attente, on compte une surface de 0mq,50 pour chaque personne; les rayons de courbure des croisements ne doivent pas être moindres que 200 mètres. Il faut, sans les multiplier beaucoup, établir une communication facile entre les voies. Les trottoirs règnent sur une longueur de 100 à 200 mètres; au chemin de fer de Dublin, ils sont divisés en deux parties égales, chacune d'elles servant à chacune des deux catégories des places. Il conviendrait de ménager, avant que d'arriver à une station, un plan incliné de quelques millimètres qui aurait un double avantage : le premier, c'est qu'à l'arrivée des trains cette pente agirait comme force retardatrice et s'ajouterait à l'action des freins, dont l'effort devrait être beaucoup moins énergique; ensuite, au moment du départ cette légère pente agissant comme force accélératrice du train, celui-ci aurait beaucoup moins de peine à prendre sa vitesse de régime; ainsi, de part et d'autre cette précaution présente de bons résultats.

Les stations intermédiaires doivent, par les mêmes motifs, présenter une double pente à l'arrivée et au départ. Elles se subdivisent en deux classes. Les stations intermédiaires de première classe sont affectées aux villes populeuses et contiennent quelquefois des remises de diligences et de machines locomotives, pour le cas où les nécessités du service exigeraient l'emploi des unes et des autres, soit par suite d'une grande affluence de voyageurs, soit par suite d'accidents arrivés à la machine en tête du train. Ces stations principales contenant l'eau et le coke sont indispensables à de certaines distances. La capacité du tender d'approvisionnement permet de ne placer quelquefois ces stations qu'à 30 ou 40 kilomètres de distance, ce qui, à une vitesse normale, représente une heure de marche; mais c'est un maximum, parce qu'en général les tenders ne sont pas aussi grands que ceux de Saint-Germain et de Versailles, dont la contenance en eau est de 4,000 litres, et qui peuvent à la rigueur desservir les machines pendant un espace de 45 kilomètres. Mais il est rare, sur les grandes lignes, qu'il ne se trouve pas

avant cette distance des points d'arrêt dont on profite pour s'approvisionner d'eau et de coke. Le combustible est renfermé dans de simples magasins couverts, pour éviter l'influence des intempéries de l'air qui l'évente et l'altère ; l'eau est contenue généralement dans des réservoirs rectangulaires alimentés par une machine à vapeur, et qui dirigent l'eau dans les tenders par l'intermédiaire d'un appareil en fonte qu'on nomme *grue hydraulique*. Il est important, quand la ligne est assez longue, d'avoir de distance en distance des remises de machines locomotives qui sont destinées à porter secours en cas d'accidents : elles sont généralement à 50 ou 60 kilom. Elles peuvent aussi servir de relai, parce qu'une machine locomotive ne peut franchir sans se reposer une distance de plus de 125 kilom., et que d'ailleurs au-delà de cette limite l'attention du conducteur peut être trop fatiguée pour qu'il apporte autant de présence d'esprit à son service. Il convient donc d'adopter le mode suivi en Belgique, et qui consiste à changer de locomotive et de conducteur après une distance de 60 kilomètres. Il faut alors que ces stations contiennent une voie de plus pour le dégagement de la machine qui se trouvait en tête du train. Les stations de deuxième classe desservent les localités dans lesquelles le transit est moins fréquent, et ne contiennent des approvisionnements d'eau et de coke que dans le cas où la distance entre deux stations principales est plus grande que 30 kilom. Dans la plupart, le convoi ne fait que passer, et elles ne contiennent alors que les salles d'attente et les bureaux de distribution de billets.

Le nombre des stations dépend du développement des relations établies sur le railway, de la longueur de son parcours et de l'importance des points intermédiaires par où il passe ou dont il s'approche. Le chemin de Liverpool à Manchester, dont la longueur est de 5,120 mètres, a dix-huit stations, y compris les gares extrêmes, ce qui donne 2,844 mètres pour la distance moyenne entre chacune d'elles, un peu moins de 3/4 de lieue de France. Le chemin de Londres à Birmingham n'en a que dix-huit aussi, y compris les gares extrêmes sur son parcours, qui est de 180,000 mètres, ce qui donne 11 kilomètres de distance entre chaque station, ou 3 lieues 1/2. VICTOR BOIS.

STATIQUE. (*Mécanique.*) Cette science considère les corps

à l'état de repos et traite de leur équilibre. C'est une des deux branches de la mécanique ; dans l'autre on s'occupe plus particulièrement des corps à l'état de mouvement, et de leurs fonctions dans les machines ; c'est ce qu'on nomme plus particulièrement *dynamique* ou *mécanique proprement dite*. Archimède doit être regardé comme l'inventeur de la statique ; il trouva le premier la propriété générale du centre de gravité, et il détermina ce point dans plusieurs figures, telles que le parallélogramme, le triangle, le parabole, etc.

Dans cette science, on considère les corps comme parfaitement inertes, c'est-à dire ne pouvant pas prendre de mouvement par eux-mêmes, pas plus qu'ils ne peuvent le suspendre quand une cause étrangère a vaincu leur inertie.

Dans l'état d'équilibre, les forces n'ont pas d'effet actuel, et elles ne produisent qu'une simple tendance au mouvement. L'équilibre résulte de la destruction de plusieurs forces qui se combattent et qui anéantissent l'action qu'elles exercent les unes sur les autres. L'objet de la statique est de savoir comment cette destruction s'opère. Le principe fondamental de cette science est que deux forces égales et directement opposées, partant d'un même point, se détruisent et n'altèrent pas l'équilibre du corps.

Il ne peut entrer dans notre pensée de donner ici les divers théorèmes sur lesquels s'appuie la statique ; nous nous contenterons de renvoyer le lecteur au traité de M. Poinsot.

V. B.

STATUES ET MONUMENTS EN BRONZE. (*Technologie.*) Si des difficultés souvent très embarrassantes à soulever viennent contrarier les fondeurs dans le moulage et le coulage des pièces de dimensions moyennes, des difficultés d'un bien autre ordre se présentent lorsqu'il s'agit d'exécuter des objets de grands statuaires ou des monuments.

Aux articles Fondeurs et Moulage nous avons déjà indiqué ce qui a rapport au travail général des fonderies ; nous n'aurons à nous occuper ici que de ce qui a trait à l'exécution des objets de grande moulerie en bronze. Nous ne pouvons mieux faire à ce sujet que de signaler les améliorations importantes que cet art doit à M. Soyez, l'un des plus habiles fondeurs que l'on puisse citer.

Trois points importants se présentent dans l'exécution de statues ou de monuments en bronze: la préparation du moule, le coulage de la pièce, la bonne composition et la fonte de l'alliage. Si des accidents graves peuvent être indiqués sous les deux premiers points de vue, la composition du bronze n'a pas moins d'influence, et sous ce rapport on peut signaler de remarquables mécomptes obtenus par divers fondeurs chargés de l'exécution d'importants monuments, parmi lesquels nous indiquerons seulement la colonne de la place Vendôme, dont les diverses parties sont composées d'une manière si variée, qu'arrivé au tiers supérieur le fondeur ne se trouvait plus avoir qu'un *potin* de mauvaise nature, tandis que la partie inférieure portait un titre trop élevé.

Un fait que l'on ne saurait trop signaler est celui qui ressort de l'analyse des bronzes des frères Keller qui ornent Versailles, c'est que leur titre est régulier, ce qui prouve la perfection à laquelle étaient parvenus ces habiles fondeurs à une époque où les arts chimiques étaient moins avancés qu'à l'époque actuelle. Frappé de ce fait, et d'après les conseils de M. d'Arcet, qui avait analysé les bronzes des Keller, M. Alavoine, occupé de l'exécution de la colonne de Juillet, avait posé dans le cahier des charges une condition qui, pour la première fois, donnait l'assurance qu'un grand monument serait uniforme dans sa composition. Cette condition était que toutes les pièces dont se composerait la colonne seraient analysées et ne seraient acceptées, sous ce point de vue, qu'alors qu'elles se trouveraient au titre désigné, en accordant, bien entendu, une tolérance au-dessus et au-dessous. Ce titre, pris dans la moyenne de la composition des bronzes des Keller, était de

Cuivre, 91 40; Zinc, 5 53; Étain, 1 70; Plomb, 1 37.

Chargé par le ministre de l'intérieur de procéder aux analyses nécessaires pour remplir ce but important, j'ai examiné chaque échantillon qui m'a été remis; mais par suite de la mort de M. Alavoine, et des changements dans la direction des travaux, on a discontinué de faire analyser un grand nombre des pièces, et par cet inconcevable changement, en même temps que le ministre obtenait des chambres une allocation pour l'achèvement du monument, on renonçait à l'emploi du seul moyen

d'en assurer la bonne exécution sous le rapport de la nature du métal qui entrait dans sa confection, et l'on retombait dans tout ce vague reproché, à juste titre, à l'exécution des monuments antérieurs. 600 pièces environ devaient être analysées, il n'a été fait que 100 analyses. Il résulte de ces essais que l'on peut obtenir le titre d'une pièce en prenant un fort jet sis vers le milieu de sa hauteur.

L'exemple donné par M. Alavoine mérite d'autant plus d'être signalé, que l'on trouve plus rarement dans les architectes l'intelligence des questions d'art étrangères à l'architecture proprement dite, et l'on devra regretter qu'un moyen aussi utile d'assurer la composition uniforme d'un grand monument soit resté inappliqué par suite de calculs mesquins, peu dignes de figurer dans de semblables occasions, et de la négligence à accomplir une surveillance destinée à fournir des résultats aussi importants.

Tout le monde se souvient encore de la bigarrure si désagréable à l'œil qu'a offerte long-temps la colonne de la place Vendôme par la production de la *patine*, qui recouvre toujours plus ou moins promptement le bronze exposé à l'action de l'air humide, bigarrure due en grande partie à la différence de nature des diverses pièces dont ce monument est composé. La colonne de Juillet, si toutes ses parties eussent été de même composition, n'aurait rien offert de semblable, et, sous le rapport de la comptabilité relative à ce monument, l'uniformité de composition aurait présenté un bien autre avantage encore.

La description minutieuse de tous les procédés relatifs à la fonte des objets monumentaux en bronze exigerait une étendue disproportionnée avec la nature de cet ouvrage; nous devons nous borner à des indications succinctes. L'un de nos plus habiles fondeurs, M. Soyez, a apporté dans la fonte des grandes pièces de bronze des améliorations qui lui ont permis d'exécuter d'un seul jet et sans défauts des objets que l'on aurait à peine espéré voir réussir par les procédés ordinaires; tels sont le chapiteau colossal et la statue de la colonne élevée sur la place de la Bastille, qui offraient de nombreuses difficultés, qu'a toutes surmontées, avec un rare bonheur, cet artiste distingué.

Dans le système de moulage habituellement suivi, les fosses sont souvent humides et quelquefois même innondées, et, suivant la dimension des pièces, il faut les combler plus ou moins complétement, on y établit un massif de maçonnerie, qui augmente la difficulté de dessécher la partie inférieure du moule; ou les creuser, au contraire, par des déblais plus ou moins considérables.

C'est par assises que l'on établit le moule, ce qui multiplie les contours, et pour les retenir il faut de nombreux boulons, qui ne fournissent cependant encore qu'une imparfaite solidité; le déplacement de ces diverses pièces élargit les joints et donne lieu à des pertes de métal, quelquefois même à des accidents qui compromettent la pièce elle-même, parce que le plâtre qui sert à boucher les orifices augmente encore l'humidité du moule.

Chez M. Soyez, au fond de l'une des fosses, se trouve établie une grille mobile formée de cadres en fonte, dans lesquels, à la distance de 32 centimètres, sont fixés des montants en fer qu'assujettissent des crochets convenables. Par ce moyen, on élève à volonté le plancher servant à établir le moule, et en plaçant autour de celui-ci des plaques en tôle, on forme une étuve que l'on chauffe facilement au moyen d'un fourneau établi au-dessous.

Au lieu des nombreuses pièces qui formaient par leur réunion les anciens moules, M. Soyez n'en emploie que deux, qui sont réunies au moyen de boulons placés à 50 centimèt. de distance, qui traversent le moule et sont serrés avec des écrous de 10 centimètres carrés; à 16 centimètres du modèle, il établit sur chaque côté du moule, de haut en bas, une rainure coupée par une autre semblable à la partie inférieure, de sorte que les coutures sont coupées par un écrou de $0^m,04$ de largeur et de $0^m,08$ de profondeur. Quand le moule est bien serré et boulonné, on le remplit de sable de Fontenay un peu frais, que l'on foule fortement, ce qui permet d'éviter de l'enterrer.

Dans la vue de faciliter le dégagement des gaz du moule, M. Soyez place dans les évents des tampons de ouate imbibée d'alcool, et les fait communiquer entre eux et avec le bassin de métal au moyen de ouate sèche: il en résulte que le bronze allume toute cette ouate en pénétrant dans le moule, et qu'à

tous les évents les gaz s'enflamment à la fois; aussi 8 secondes suffisent-elles pour couler une statue de 4 à 5 mètres.

Parmi les pièces récemment fondues par M. Soyez, et qui offraient de très grandes difficultés, nous devons signaler la statue de la place de la Bastille, haute de $4^m,25$, reposant sur la pointe du pied, très inclinée en avant, et devant être placée à 45 mètres de hauteur.

Par les anciens procédés de moulage, il eût probablement été indispensable de fondre cette statue en plusieurs pièces, ou bien la partie supérieure étant très mince, et se refroidissant alors avec une grande rapidité, la jambe sur laquelle repose la statue se serait séparée en laissant une déchirure de 25 millimètres, la contraction du métal étant de 12 à 14 millimètres par mètre.

M. Soyez, pour éviter ces inconvénients, a coulé cette statue la tête en bas; mais cette disposition ne faisait que diminuer le danger, car alors le bas de la jambe aurait cassé, en laissant une fissure de 12 millimètres environ de chaque côté du pied. L'habile fondeur a surmonté cette difficulté en plaçant de chaque côté du pied une branche de cuivre de $0^m,66$ de largeur, terminée par une forte tête, destinée à obliger le pied à suivre le mouvement du genou, et le résultat a été tel que la statue n'a offert aucun défaut. La partie supérieure du corps a 4 à 5 millimètres d'épaisseur; les ailes, 2 millimètres; la jambe qui supporte la figure, 55 millimètres à la partie inférieure; cette épaisseur diminue jusqu'à la cuisse; cette partie épaisse a une longueur de $2^m,30$.

On se sert habituellement de grues pour le transport des pièces de moule; mais lorsque, réduites à deux, par exemple, pour la statue dont nous venons de parler, elles pèseraient 45,000 kilog., leur mouvement deviendrait presque impossible. Pour y parvenir, M. Soyez a transporté ses deux pièces de moule au moyen d'un chariot et d'un petit chemin de fer, et de cette sorte, quatre hommes armés de leviers ont pu mettre en mouvement ces énormes masses.

La réduction du nombre des pièces rend très facile la ciselure dont les nombreuses coutures des anciens moules multipliaient beaucoup les difficultés.

M. Soyez a également apporté à la construction des fours

quelques modifications qui paraissent avoir fourni de bons résultats, en abaissant la voûte, et y pratiquant une ouverture de 30 centimètres carrés, par le moyen de laquelle on introduit le métal, chauffé sur la voûte elle-même, pour ne pas refroidir le fourneau lors de son introduction. On doit charger la grille avant de le faire pénétrer dans l'intérieur.

Le brassage du métal fondu s'opère uniquement au moyen de perches en bois, qui agitent mieux la masse et ne risquent pas de porter dans l'alliage une proportion de fer assez considérable. H. Gaultier de Claubry.

STÉRÉOTOMIE. (*Géométrie appliquée.*) Ce mot est dérivé du grec, et ne veut pas dire autre chose que *coupe des pierres.* C'est une science qui forme une des branches importantes de la géométrie descriptive, et qui n'en est qu'une application. Les formes à donner aux pierres, soit dans l'établissement des murs, soit dans l'appareillage des voûtes et des escaliers, composent la science qu'on nomme *stéréotomie.* Il n'entre pas dans le cadre de ce Dictionnaire de traiter une science dans toutes ses parties; nous ne pouvons donc qu'en donner une idée ici, et renvoyer aux ouvrages spéciaux.

L'établissement des murs droits et biais, verticaux et en talus, exige l'étude de la coupe des pierres. Pour qu'un mur soit bien construit, il faut en effet autre chose qu'une bonne qualité de pierres présentant un volume convenable, il faut encore une bonne disposition de ces pierres. La stéréotomie donne les meilleures formes à adopter. Il faut, si l'effort est vertical, placer celles-ci suivant leur *lit de carrière*, c'est-à-dire la surface suivant laquelle elles reposent les unes sur les autres. Si l'effort est oblique ou horizontal, il faut que le lit de carrière se trouve normal à l'effort. On appelle *parement* la face taillée qui forme la surface du mur; on nomme *parpaings* les pierres qui ont deux parements dans le sens de la longueur. Les joints doivent alterner avec les surfaces pleines. En général, on doit, dans la coupe des pierres, 1° augmenter les surfaces planes, suivant lesquelles les pierres se touchent; 2° éviter de faire toucher les pierres suivant des surfaces brisées ou courbes; 3° éviter les angles aigus, et faire les coupes perpendiculaires entre elles. (Voy. les mots Construction, Maçon, Maçonnerie, Mur.)

L'appareillage des voûtes exige aussi l'emploi de précautions que nous étudierons d'une manière spéciale à l'article Voûtes.

La partie la plus compliquée de la stéréotomie est celle qui traite de la rencontre des solides et de l'intersection des surfaces. En effet, l'arête droite ou courbe, suivant laquelle se coupent les surfaces qui se rencontrent, exige un appareillage particulier qu'il faut étudier suivant les différents cas. La géométrie descriptive donne les différentes courbes obtenues par les intersections des surfaces. La coupe des pierres donne la manière de disposer celles qui composent cette intersection; chaque cas particulier exige une coupe particulière et une disposition spéciale des joints.

Un problème de construction en pierres se compose des opérations suivantes :

1° Construction des données et de l'appareil qui résulte des formes adoptées;

2° Détermination de toutes les lignes de pénétrations des voûtes et de leurs surfaces des joints;

3° Rabattement et développement des différentes faces dont on veut avoir la grandeur;

4° Recherches du parallélipipède capable, tracé et taille de la pierre.

La première opération est déterminée, soit par l'ensemble du monument, par sa distribution intérieure et extérieure, soit par les conditions d'équilibre, auxquelles doivent satisfaire les diverses parties, soit enfin par les conditions spéciales à la coupe des pierres dont nous parlions tout-à-l'heure, et qui consiste à éviter les angles aigus et les surfaces courbes et brisées, à cause de la difficulté qu'on éprouve à faire joindre exactement des surfaces qui ne sont pas simplement planes, et de la difficulté non moins grande de maintenir intacts les angles aigus.

Quant à la taille des pierres proprement dite, il y a deux méthodes distinctes, que l'on appelle méthode *par équarrissement* et méthode *par beuveau*. La première méthode consiste à tailler une face parfaitement plane sur la pierre; sur cette face on rapporte une sorte de panneau qui affecte exactement la forme de la pierre, et suivant lequel on la taille; pour la face suivante, on se sert d'un second panneau, qui affecte la forme de la seconde

face, et ainsi de suite. La méthode par beuveau consiste à se servir d'un angle formé de deux pièces de bois assemblées à pivot articulé: après avoir dressé une face, on applique le beuveau sur cette face, et l'on trace l'arête de la face suivante; en appliquant plusieurs fois cet instrument sur l'arête, on arrive à déterminer exactement la seconde surface plane, et l'on opère de la même manière pour les autres. La première méthode présente un inconvénient, c'est que souvent on taille des faces inutiles; en effet, dans le cas où les angles ne sont pas droits, on est obligé de détruire une partie de la surface plane qu'on avait dressée par équarrissement pour arriver à donner l'angle indiqué par l'épure; elle présente, d'un autre côté, un avantage, c'est que l'on prend toujours par cette méthode la plus petite pierre qui puisse convenir, en traçant le parallélipipède capable. La seconde méthode évite ce tâtonnement, puisque le tailleur de pierre suit exactement son beuveau; mais elle présente un grand déchet de pierre. Le mieux est de combiner ces deux méthodes. V. B.

STÉRÉOTYPIE. (*Technologie.*) Si dans la TYPOGRAPHIE l'emploi des caractères mobiles offre, avec d'incomparables avantages, l'un des plus ingénieux moyens de reproduire toute espèce de texte, une fois composée, une forme offre, d'une part, des difficultés dans sa conservation, et, d'un autre côté, exige une mise de fonds très considérable. Alors, si un ouvrage doit être tiré à un grand nombre d'exemplaires, ou ce tirage doit avoir lieu immédiatement, ou bien l'on s'expose à reproduire dans une nouvelle composition, toujours très coûteuse, de nombreuses fautes, que les plus grands soins apportés dans la correction font toujours si difficilement disparaître.

Tous ces inconvénients s'évanouissent dans la *stéréotypie*, qui consiste, après qu'une page a été composée en caractères mobiles, à en prendre une empreinte, et, au moyen de l'alliage des caractères d'imprimerie, à reproduire une planche solide, d'une faible épaisseur, qui peut fournir un nombre très considérable d'épreuves, de suite, ou d'une manière aussi intermittente que le besoin l'exige.

Nous regardons comme inutile de faire ici l'historique de cet art, il nous suffira de dire à son sujet que les critiques que l'on

en a faites en prétendant qu'il ôtait à l'impression en caractères mobiles ce qui la distinguait particulièrement en permettant, au moyen d'un petit nombre de lettres, de reproduire un texte indéfini, n'est nullement fondé, car c'est toujours avec ces caractères que l'on compose, et le stéréotypage n'a d'autre but que de conserver commodément et économiquement les pages ainsi obtenues.

Une page étant composée, on l'*impose* dans un cadre en bois, et on la recouvre d'une couche de plâtre de 5 à 6 millimètres d'épaisseur : si l'opération a été bien faite, la planche de plâtre reproduit avec la plus parfaite fidélité les détails les plus déliés des lettres ; lorsqu'elle est suffisamment affermie, on l'enlève et on la laisse sécher à l'air ; on en place ensuite de champ un plus ou moins grand nombre dans une étuve chauffée à 300° environ par un fourneau placé inférieurement, en les appuyant sur des cadres verticaux en fer ; en même temps, on fait chauffer dans une capacité plus voisine du feu, les moules en fonte destinés à obtenir les planches de métal. Ces moules se composent d'une caisse en fonte de la dimension convenable pour le format à obtenir, muni d'oreilles au moyen desquelles on peut les enlever et les porter dans le bain de métal, et d'une plaque de même nature, formant couvercle, reposant sur le bord intérieur du moule présentant une ouverture à chaque extrémité, et laissant entre lui et le fond de la caisse une distance de 12 à 13 centimètres. Après avoir retiré un moule du four, on y place la planche de plâtre, les caractères en-dessous; on pose le couvercle, et on saisit le tout au moyen d'une griffe fixée à l'extrémité d'un levier coudé fixé sur un arbre vertical pouvant prendre un mouvement de rotation sur lui-même, et on le plonge peu à peu dans le bain d'alliage (voy. Fondeur en caractères) renfermé dans une chaudière en fonte. Le moule étant toujours un peu incliné dans ce bain, le métal en fusion pénètre par l'une des ouvertures et chasse devant lui l'air qui sort par l'ouverture opposée ; ce métal soulève la planche de plâtre, et par la pression qu'il produit dans l'intérieur du moule, pénètre dans tous ses détails. Après quelques instants, au moyen du levier, on retire le moule du bain, et on le porte sur une petite caisse remplie de gros sable humide, reposant sur une

table où l'on entretient de l'eau, et l'on recommence la même opération sur d'autres : par le refroidissement, le métal se contractant, on est obligé d'en verser dans le moule une petite quantité. Lorsque le moule est suffisamment refroidi, on en retire le plâtre, qui n'est plus bon à aucun usage, et on enlève la page de métal.

Malgré les soins apportés à l'opération et les dispositions des moules, les planches obtenues ne pourraient être *imposées* sans cales ; elles exigent d'ailleurs quelques réparations. Pour leur donner une épaisseur bien régulière, on les monte sur le nez d'un TOUR, et au moyen d'un outil placé sur un chariot à vis, on les ajuste exactement. Les planches passent ensuite dans les mains de divers ouvriers qui approfondissent à l'*échoppe* toutes les parties creuses qui offriraient encore trop de saillie ; on répare l'*œil* des lettres qui présenteraient quelque défaut, et enfin l'on remplace celles qui ne pourraient servir, en les enlevant au foret et soudant à la place une lettre mobile. Les corrections ou changements se font de la même manière ; seulement, quand ils sont trop considérables, on coupe cette partie et on y soude un fragment de planche de même dimension.

Au lieu de plonger, comme nous venons de le dire, le moule en plâtre dans le bain de métal, un certain nombre de fondeurs y coulent le métal ; mais il paraît que ce procédé fournit plus de soufflures que le premier, et fournit des pages moins parfaites, malgré le soin que l'on a de placer bien horizontalement les moules ; les planches ne peuvent pas être employées sans les mettre sur le tour, si on veut ne pas avoir besoin de les caler ; à la vérité, on n'a pas besoin d'un aussi grand bain d'alliage que pour l'immersion, et la main-d'œuvre est un peu moindre ; mais ces faibles avantages ne paraissent pas compenser les inconvénients que nous avons signalés.

Un procédé tout différent pour la formation des planches est suivi par quelques fondeurs : au lieu de prendre avec le plâtre un creux qui sert ensuite à reproduire la lettre, on applique du papier sur la surface de la page composée en caractères mobiles, et l'on soumet le tout à une pression convenable ; le creux qui se forme sert ensuite à obtenir les planches par coulage. On reproche à ce procédé de ne pas donner des empreintes aussi par-

faites que celles que l'on obtient avec le plâtre ; malgré la pression, ce papier ne peut pénétrer entre les lettres en formant des surfaces bien angulaires, c'est toujours une portion de courbe qui donne alors de la rondeur à la lettre.

Quoi qu'il en puisse être de ce reproche, il ne nous paraît pas qu'il y ait grand avantage dans l'emploi du papier, si ce n'est que la matière peut encore conserver quelque valeur, tandis que le plâtre qui a servi à faire les moules est perdu ; mais cette considération ne peut entrer en comparaison avec le fait que nous avons signalé, si réellement la reproduction du type est moins parfaite.

Le procédé de Jacoby pour la formation de planches par l'action d'un faible courant électrique, est peut-être destiné à fournir des reproductions qui surpasseront tout ce que l'on a obtenu jusqu'ici de plus parfait en ce genre, et déjà des pages de typographie et des gravures, aussi bien que des reliefs considérables, ont été obtenus, qui font prévoir tout ce que l'on peut attendre de ce procédé. Nous en avons déjà parlé au mot Sels, et nous devons ajouter ici quelques notions nouvellement publiées à cet égard.

M. Jacoby ayant trouvé que le *graphite* pouvait par ses propriétés électriques déterminer le dépôt du cuivre, et profitant de la grande ténuité à laquelle on peut amener ce corps, s'en est servi pour obtenir des empreintes galvaniques en cuivre, au moyen de moules en cire, en bois, en plâtre, et mieux, en acide stéarique. L'appareil dont il se sert est le suivant :

« Au fond d'une caisse en cuivre ou en plomb, munie d'un siphon, on place une planche en bois, sur laquelle on fait reposer un moule en acide stéarique, fixé à un conducteur communiquant au cylindre en zinc d'un couple galvanique ; à la partie supérieure, on place un cadre en bois garni en flanelle, pour arrêter les matières étrangères qui se séparent du cuivre formant le pôle négatif, et reçoit le fil fixé au galvanomètre à fil court. La batterie est renfermée dans un cylindre en terre peu cuite.

Le second appareil consiste en une caisse en bois, revêtue intérieurement de plaques de verre et séparée en deux parties inégales par une plaque de terre cuite. Un petit crible, à sa

partie supérieure, supporte le sulfate de cuivre; une plaque de zinc se trouve dans l'une des extrémités; une de cuivre ou d'une autre substance recouverte de graphite, de l'autre; un fil qui les réunit traverse le galvanomètre.

M. Jacoby a obtenu par ce moyen, et dans l'espace de peu de jours, des épreuves remarquables par leur perfection.

H. Gaultier de Claubry.

STORAX. Voy. Baume.

STRONTIANE. (*Chimie industrielle.*) Nous n'aurions pas eu à nous occuper de la strontiane si l'un des composés auquel elle peut donner naissance, le *chlorure de strontium*, n'était employé, par exemple, dans les *artifices*, pour produire une belle flamme pourpre. (*Voy.* Artificier.)

La strontiane existe particulièrement dans la nature à l'état de *sulfate*: pour l'obtenir, on calcine celui-ci au rouge, dans des creusets, avec 1/6 de son poids de charbon, qui le convertit en *sulfure*; ce corps, délayé dans l'eau et traité par l'acide hydrochlorique, donne du *chlorure*, que l'on fait cristalliser pour l'obtenir pur. Si, comme cela arrive fréquemment, le sulfate renferme du fer, et que l'on veuille obtenir le chlorure pur, ajouter à la dissolution un petit excès d'eau de strontiane ou, à son défaut, d'un peu de dissolution de sulfure de strontiane, qui précipite le fer, filtrant et ajoutant à la liqueur, assez concentrée pour cristalliser par refroissement, un très léger excès d'acide nitrique. C'est, au surplus, le même procédé que celui que nous avons indiqué pour la préparation du chlorure de baryum. (*Voy.* Baryte.)

Le *chlorure de strontium* cristallise en aiguilles prismatiques incolores; il est très soluble dans l'eau. Exposé à la chaleur, il perd son eau, et peut même se fondre à une température très élevée, sans éprouver aucune altération.

La dissolution alcoolique de ce chlorure brûle avec une flamme pourpre très brillante. Ce sel donne cette même teinte aux flammes dans lesquelles il s'en trouve; c'est pour cela qu'on en fait entrer dans la préparation de certaines pièces d'artifice.

STUC. (*Technologie.*). Gâcher du platre avec une dissolution de colle forte; y mêler, suivant l'imitation que l'on veut

obtenir, divers oxides ou sels colorés, et, pour rendre la ressemblance plus parfaite, y intercaler au besoin des fragments de quartz ou d'albâtre calcaire; tel est le procédé habituellement suivi pour préparer le stuc, auquel on donne les formes voulues par les procédés ordinaires de MOULAGE, ou que l'on applique au pinceau ou à la truelle sur des surfaces convenablement disposées.

Le plâtre gâché par ce moyen prend un beau poli, et peut alors imiter complétement le marbre; mais il est toujours facile de les distinguer, en ce que le stuc sur lequel on pose la main fait éprouver une sensation de froid beaucoup moins marquée que le marbre, et surtout qu'une pointe de canif l'attaque très facilement, comparativement à quelque marbre que ce soit.

On étend sur un marbre le plâtre fin tamisé; on pratique au centre une cavité, dans laquelle on verse la dissolution de colle, et au moyen de la truelle on y fait tomber le plâtre en commençant par les bords, et quand on a opéré complétement le mélange, on travaille soigneusement la pâte, à laquelle, si elle doit être colorée, on ajoute les teintes broyées à l'eau. Si on veut avoir une couleur uniforme, on mêle la teinte à toute la masse; dans le cas contraire, on la divise en autant de parties qu'il est convenable, on mêle également dans chacune d'elles la couleur voulue, et l'on en fait des boules, qui, si elles n'avaient pas assez de consistance, seraient roulées dans du plâtre sur le marbre.

Si l'on veut obtenir, par exemple, un fond bleu, rouge, etc., taché de blanc, on saupoudre une boule colorée avec du plâtre, que l'on y fait pénétrer avec les doigts; on divise ces boules pour en faire de plus petites, que l'on assemble sans ordre, de manière que les mêmes nuances ne se mêlent pas, et l'on fait pénétrer entre elles de petits globules de stuc blanc.

Pour obtenir des veines, on arrose les boules au moyen de pâte blanche ou colorée, convenablement délayée, que l'on y répand avec la truelle, on place ensuite une seconde couche de boules sur la première, on les pétrit ensemble, on étend sur le marbre et on roule la masse pour en former un cylindre, que l'on coupe par tranches au moyen d'un couteau à large lame; on plonge les tranches dans l'eau, et on les applique sur les

murs convenablement préparés, en appuyant avec le plat de la truelle.

Si on veut obtenir des dessins donnés, on trace sur le mur, avec du charbon, les points que doivent occuper les teintes voulues, on couvre le reste avec le stuc d'une teinte donnée, et l'on remplit ensuite les espaces restants avec la pâte destinée à produire les dessins.

Le granit s'obtient en coupant par tranches des boules de teintes variées, les desséchant, et, après les avoir broyées, mêlant la poudre plus ou moins grossière avec la pâte de stuc.

Le stuc prend très bien sur la brique, le moellon, la pierre de taille et le plâtre, mais nullement sur la chaux; le salpêtre y produit des taches.

Quand on a besoin de crépir les murs, on le fait avec un mélange de plâtre et de sablon, gâché avec de l'eau de colle à la consistance de mortier.

Lorsqu'on veut appliquer le stuc sur un PAN DE BOIS, on le recouvre de lattes, et on peint à l'huile ou au goudron les têtes de clous, qui sans cela forment des taches sur le stuc.

Pour polir le stuc lorsqu'il est convenablement desséché, on commence par y passer un *rabot en bois dur*, en produisant d'abord des creux, et égalisant ensuite; puis on frotte la surface avec un morceau de grès à gros grains, en le mouillant fréquemment au moyen d'une éponge.

Après quelques jours, le stuc étant complétement durci, on le frotte avec une pierre plus dure que le grès, en se servant de *rouge à polir* et après repiqué les petits trous avec une pointe, on passe dessus, au moyen d'un pinceau, une légère couche de stuc de la teinte qui fait la base de la masse, et on l'y fait bien pénétrer avec la main; on passe ensuite le *rabot en bois*, on recommence alternativement ces opérations jusqu'à ce que toutes les cavités aient disparu; on passe ensuite sur toute la surface une teinte de stuc claire, et on polit avec la pierre dure. On rapporte ainsi successivement trois couches, on polit à la fin avec une pierre à grains fins, et on donne enfin une couche de plâtre fin gâché très clair avec l'eau de colle, sur laquelle on passe une pierre à grains fins plus dure que les précédentes.

Quand le stuc a une couleur foncée, on passe dessus un linge

imbibé d'huile de lin, et plus tard un mélange d'essence de térébenthine et de cire.

Si les surfaces sont courbes et que quelques parties surtout ne puissent être facilement atteintes, on se sert de prêle pour donner le poli.

Quand on veut représenter sur le stuc des mosaïques ou autres dessins, on pratique, au moyen d'un couteau à tranchant droit, dont le dos forme une courbe concave, des incisions, que l'on remplit avec de la pâte de stuc de la couleur du fond, et on termine comme à l'ordinaire.

Pour obtenir des carrelages, on recouvre d'une couche de sable bien sec, de 2 centimètres, l'aire en briques; on pose dessus des planches bien dressées de la dimension des carreaux à obtenir, que pour enlever plus facilement on mouille d'eau de savon; on coule entre elles du plâtre gâché, et quand il commence à prendre, on frappe sur les planches avec un marteau pour que le plâtre s'affermisse et rende l'eau en excès; on enlève tout ce qui surpasse la surface, on retire les planches avec précaution, et on coule le stuc en place, ou bien on y fixe les carreaux préparés d'avance, ce qui est moins bien.

Stuc blanc. On donne ce nom à un enduit fait avec parties égales de chaux et de plâtre gâchés avec une faible eau collée, que l'on pose sur un fond crépi avec un mélange de plâtre, de chaux et de sable; au moyen d'une taloche en bois dur, et ensuite d'une truelle d'acier poli, on unit bien le stuc, que l'on entretient humide s'il ne l'est pas assez, et on passe à la surface, avec un pinceau, une teinte claire, puis on polit comme nous allons le dire.

Stuc-lustre (*stuco-lustro*). Ce stuc, que l'on emploie beaucoup en Italie, est composé de chaux et de marbre ou d'albâtre calcaire en poudre fine passée au tamis; quelquefois on substitue du sablon à l'un de ces deux derniers corps. On ajoute les couleurs nécessaires; on gâche la matière en consistance telle que l'on puisse l'appliquer à la truelle sans qu'elle s'échappe. Le mélange est le plus ordinairement composé de 1 de chaux et 2 de marbre ou d'albâtre.

On fait un bon crépi en chaux et sable, sur lequel on pose une couche de stuc de l'épaisseur du dos d'un couteau, que l'on

étend avec la taloche en bois; et par-dessus on passe une planche couverte d'un feutre blanc; pour rendre ensuite la surface plus lisse et boucher tous les trous, on passe sur toute la surface une truelle d'acier poli, à angles tranchants. On obtient les veines en délayant, dans de l'eau légèrement collée, ou mieux dans du fiel de bœuf, qui leur donne beaucoup de solidité, les couleurs convenables, et on les passe, au moyen d'un pinceau de blaireau, en tenant la surface mouillée; quand les couleurs sont assez sèches, on passe dessus la truelle et ensuite le *lustre*, et quand il se forme à la surface une légère pellicule blanche, on passe alors le dos de la truelle avec précaution par bandes égales et toujours dans le même sens; par ce moyen, on obtient un beau poli.

Le *lustre* s'obtient avec 1 litre d'eau et 96 à 128 grammes de cire blanche ou jaune, suivant la couleur du stuc; 64 grammes de savon et autant de sel de tartre. On fait bouillir la cire et la potasse jusqu'à ce que toute la cire ait disparu, et on ajoute le savon.

Pour donner à ce stuc tout son éclat, on mélange 64 grammes de cire, 32 de sel de tartre, et l'on y ajoute successivement de l'eau. On frotte le stuc avec un tampon de laine.

On emploie cet enduit pour lustrer des objets en plâtre, ou repolir le vieux marbre ou le vieux stuc.

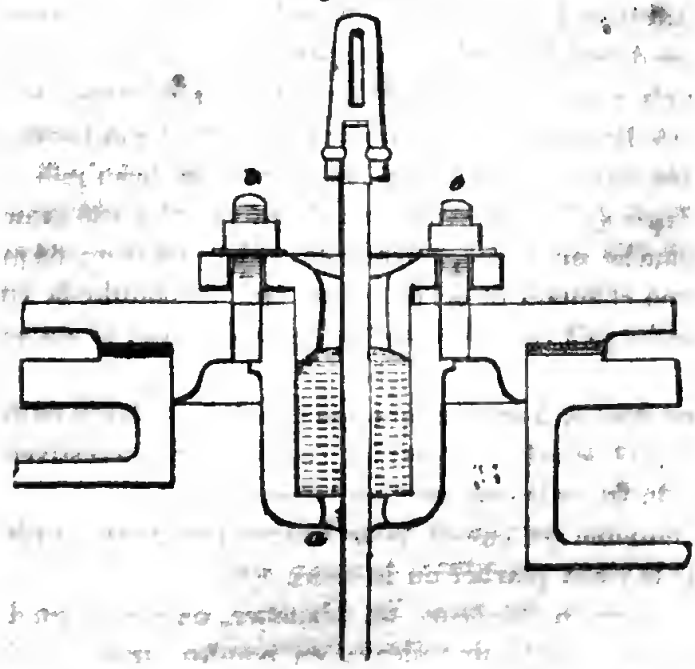
Pour faire en *stuc lustre* un plancher, on établit sur l'aire en briques une couche de tuileaux en poudre, que l'on bat avec une mailloche en bois; par-dessus on en forme une de chaux et de sablon de 30 centimètres, ensuite celle de stuc.

Les couleurs que l'on emploie pour le stuc sont généralement minérales, on se sert cependant de l'indigo pour quelques teintes. H. Gaultier de Claubry.

STUFFING BOX. (*Technologie.*) La traduction littérale de ces deux mots anglais est : *boîte à étoupes.* Cet appareil forme une des parties intégrantes d'une chaudière et d'un cylindre à vapeur. Toutes les fois qu'une tige de flotteur dans une chaudière, ou que la tige d'un piston de cylindre ou de pompe doit être établie de manière à se mouvoir dans le sens vertical à travers un orifice qui d'un côté communique avec l'air extérieur, et de l'autre avec un milieu de vapeur à une certaine pression, il faut nécessairement prendre des moyens pour éviter les pertes

de vapeur qui ne manqueraient pas de se manifester par l'orifice de passage de cette tige ; c'est dans ce cas qu'on emploie l'appareil nommé *stuffing box*, qui est représenté fig. 32, et qui se compose simplement d'une boîte cylindrique en fonte ou en cuivre *a*, contenant de l'étoupe ou de l'amiante, dans les cas des hautes températures; la tige passe à frottement au centre de

Fig. 32.

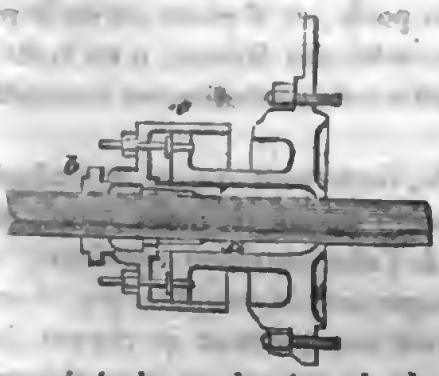


cette boîte, et l'étoupe vient s'appliquer avec force sur toute sa surface, de manière à intercepter complétement la communication de la chaudière avec l'air extérieur, et à éviter les pertes. Au bout d'un certain temps, le frottement échauffe l'étoupe et l'use. La force de compression de celle-ci contre la tige venant alors à diminuer, il faut agir sur les boulons *bb* pour resserrer l'enveloppe supérieure qui entre dans l'intérieur de la partie cylindrique contenant l'étoupe; de cette manière, la compression rapprochant les molécules, l'étoupe continue à presser sur la surface de la tige à frottement, et l'effet de l'appareil permet à cette tige de fonctionner. Quand les boulons, auxquels on donne souvent une plus grande longueur, ont été successivement resserrés jusqu'à ce qu'ils soient arrivés à la fin de leur course, et lorsqu'ils ne peuvent plus agir sur le cylindre supé-

rieur pour le resserrer, lorsqu'en même temps on remarque quelques pertes de vapeur, il faut changer sans hésiter l'étoupe qui ne peut plus servir. Souvent il arrive qu'on l'humecte d'huile, d'abord pour que la tige en frottement touche toujours des surfaces onctueuses, ensuite pour conserver pendant plus long-temps l'étoupe en bon état de service.

Dans toutes les machines à vapeur fixes, les cylindres moteurs sont munis de stuffing box dont la construction est tout-à-fait analogue à celle dont nous avons donné le dessin; mais dans les machines locomotives où la vitesse du piston est trois fois plus grande que dans les machines ordinaires, et qui sont exposées à la poussière et aux trépidations, il est bon d'adopter la disposition qu'a choisie Taylor dans quelques unes de ses machines, et que nous donnons fig. 33. Cet appareil est composé d'un stuffing box ordinaire, ayant un cylindre intérieur *a* et un autre qui pénètre dans l'intérieur; c'est en *a* que se place l'étoupe, la cavité qui est formée par le chapeau *b* contient de l'huile, qui sert à graisser sans cesse la tige du piston et d'une manière à peu près uniforme; ce second cylindre se compose encore d'une enveloppe qui empêche complétement les objets extérieurs de pénétrer dans l'intérieur du stuffing box et du réservoir à huile, et de gêner la marche du piston, ou d'amener une usure inégale sur la tige, les boulons qui relient le cylindre *c* avec le cylindre *a* servent à resserrer l'étoupe quand elle vient à s'user par le frottement. Cet appareil présente plus de sécurité que le précédent, mais il ne convient pas de l'employer à tous les cylindres, à cause de sa complication. V. B.

Fig. 33.



SUBLIMATION. (*Chimie industrielle.*) Toutes les fois qu'un corps volatil est susceptible de se solidifier par le refroidissement de sa vapeur, son obtention consiste en ce qu'en chimie on appelle SUBLIMATION, tandis que l'on donne celui de DISTILLATION au procédé qui fournit un corps volatil et condensable en liquide.

C'est ainsi que l'on obtient, par sublimation, le camphre, les fleurs de soufre, le cinabre, le sublimé-corrosif, le sel ammoniac, etc.; d'où l'on voit que ce procédé s'applique également à la purification de substances toutes formées ou à la production de quelques autres par le mélange des corps qui peuvent leur donner naissance.

SUBSISTANCES. (*Administration.*) Nous avons exposé aux mots Aliments, Halles et Marchés, Monopole, les principes qui doivent diriger l'approvisionnement des villes, et les règlements généraux qui s'appliquent à cette branche importante de l'économie publique. Nous ne reviendrons pas sur ce que nous avons dit à cet égard; mais il nous reste à parler du commerce *de la boulangerie* et *de la boucherie*, commerce qui domine tous les autres, et qui intéresse le plus particulièrement les populations.

Boulangerie. Ce commerce n'est l'objet d'aucun règlement général; il est soumis dans chaque commune à des ordonnances partielles; mais comme elles renferment à peu près les mêmes dispositions et qu'elles ont toutes pour but d'assurer la bonne qualité du pain, la fidélité du poids, et d'en maintenir le prix dans de justes rapports avec celui des farines, il est facile de reconnaître les règles auxquelles cette profession est habituellement soumise.

Dans la plupart des localités, on ne peut exercer la profession de boulanger sans une permission spéciale du maire, sauf pourvoi, en cas de refus, auprès de l'administration supérieure; ces permissions ne sont accordées que sous la condition que chaque boulanger se soumettra à avoir constamment en réserve dans son magasin, soit en grains, soit en farines, un approvisionnement suffisant pour pourvoir à sa consommation journalière pendant un mois au moins.

La quotité de cet approvisionnement est fixé pour chaque ville eu égard aux besoins présumés de la consommation habituelle, au nombre des boulangers et à la classe dans laquelle chacun d'eux est rangé.

Les boulangers nomment, chaque année, un syndic et des adjoints chargés de procéder, en présence du maire, au classe-

ment des boulangers, et de surveiller les approvisionnements de réserve.

Nul boulanger ne peut, sans y avoir été autorisé par le maire, restreindre le nombre de ses fournées.

Le boulanger qui a été admis, et qui a commencé d'exploiter, ne peut quitter son établissement que six mois après la déclaration qu'il en a faite au maire, lequel ne peut refuser de la recevoir.

Si le boulanger contrevient à ces dispositions, il peut être interdit, soit temporairement, soit définitivement, de l'exercice de sa profession. Cette interdiction est prononcée administrativement par le maire, sauf au boulanger à se pourvoir auprès de l'autorité supérieure.

Le boulanger qui a quitté son établissement sans déclaration préalable, ou qui a fait disparaître tout ou partie de son approvisionnement de réserve, encourt, pour ces deux cas, l'interdiction définitive; il est considéré comme ayant manqué à ses obligations; il perd son approvisionnement de réserve, qui doit être vendu au profit des hospices, et, dans le cas où il l'aurait fait disparaître, il doit être poursuivi à la diligence du maire devant les tribunaux compétents pour être condamné à le représenter ou à en payer la valeur.

Tout boulanger est tenu de peser le pain s'il en est requis, et à cet effet il doit avoir, dans le lieu le plus apparent de sa boutique, des balances et un approvisionnement de poids métriques dûment poinçonnés.

Les boulangers forains sont admis, concurremment avec les boulangers de la ville, à vendre ou à faire vendre du pain sur les marchés publics, aux jours désignés par le maire.

Toutes les contraventions aux règlements concernant les boulangers sont poursuivies devant les tribunaux de simple police, et, suivant les cas, devant les tribunaux de police correctionnelle; mais il ne faut pas perdre de vue que les conditions que nous venons d'énumérer ne sont pas imposées de plein droit aux boulangers; il faut, pour être obligatoires, qu'elles fassent l'objet d'un règlement spécial; autrement, dans les villes pour lesquelles il n'est intervenu aucune ordonnance réglementaire,

l'exercice de la profession de boulanger reste sous l'empire du droit commun.

Dans les villes où la profession de boulanger est soumise à des règlements, les maires sont tenus de fournir, tous les mois, à l'autorité supérieure, des états certifiés de la situation des approvisionnements de réserve entretenus par cette classe de commerçants. Ces états doivent présenter les noms de tous les individus en exercice et la quotité des approvisionnements de chacun, et de plus les contraventions aux règlements et les mesures de répression employées par les autorités compétentes. (Circ. du ministre de l'intérieur du 25 août 1828.)

Taxe du pain. La taxe du pain est la fixation du plus haut prix auquel il est permis aux boulangers de vendre chaque espèce de pain.

Le premier règlement où il soit question du pain remonte à Charlemagne en 803. Mais alors la volonté du souverain faisait seule la loi ; il élevait ou abaissait le prix de cette denrée selon son bon plaisir, et avec d'autant plus d'arbitraire, qu'on ignorait encore, à cette époque, ce que rendait en pain un sac de farine ; en 1316 seulement, on songea pour la première fois à s'en rendre compte ; mais ce ne fut que le 21 novembre 1577 qu'une ordonnance royale établit définitivement la taxe du pain à Paris.

Cette taxe, que l'on nomma *instantanée*, parce qu'elle n'avait pas de périodicité et qu'on n'en faisait usage que lorsque les circonstances l'exigeaient, était une mesure d'ordre abandonnée au pouvoir discrétionnaire du lieutenant-général de police ; elle subsista ainsi, non toutefois sans avoir subi d'importantes et nombreuses modifications jusqu'au 1er juillet 1825, où le gouvernement adopta pour la capitale la taxe périodique du pain actuellement en vigueur.

L'autorité municipale a le droit, suivant la loi du 19 juillet 1791, de taxer le pain, mais elle n'y est pas obligée. Cette fixation doit être faite d'après le prix du blé, constaté par les mercuriales des marchés sur lesquels les boulangers de chaque commune se pourvoient habituellement des farines nécessaires à leurs approvisionnements, et elle doit suivre les variations du prix de la dernière mercuriale.

La vente du pain à un prix supérieur à la taxe légalement faite et publiée, est punie de 11 à 15 francs inclusivement; un emprisonnement de cinq jours au plus peut être prononcé, qui, en cas de récidive, doit toujours avoir lieu. (Code pénal, art. 479, 480 et 482.)

A Paris, le commerce de la boulangerie est soumis à des règlements spéciaux d'une grande importance, et qui servent de base à la plupart des règlements rendus sur cette matière dans les autres villes du royaume.

Chaque boulanger est tenu d'avoir, à titre de garantie, au grenier d'abondance, 20 sacs de farine de première qualité et du poids de 159 kilog. Il doit en outre avoir dans son magasin un approvisionnement de même farine déterminé suivant le nombre de sacs de farines qu'il cuit chaque jour.

Un boulanger peut traiter de son fonds de commerce, avant que le préfet de police ait statué sur sa demande en cessation et sur la demande de son remplaçant; mais il est nécessaire que l'arrangement ait été préalablement conclu.

A Paris, la taxation du prix du pain est faite d'après les mercuriales établissant le prix moyen des farines pendant la quinzaine précédente.

Jusqu'à ce jour, le pain exposé en vente par les boulangers devait avoir exactement le poids requis, sans que les boulangers pussent se prévaloir d'aucune tolérance; mais ce mode de fixation ne cessait d'élever les réclamations les plus vives de la part des boulangers; ils prétendaient qu'il leur était impossible de calculer les effets de la cuisson, d'une manière assez précise pour donner à leurs pains le poids requis; qu'il en résultait nécessairement que leurs pains avaient un poids tantôt supérieur, tantôt inférieur à celui qu'ils devaient avoir. Ces réclamations intéressaient, comme on le voit, et les boulangers et les consommateurs, et, après les avoir mûrement examinées, l'administration a décidé, par une ordonnance du 2 novembre 1840, qu'en attendant la solution de toutes les questions qui se rattachent au régime réglementaire de la boulangerie, le pain serait vendu au poids, et que la taxe fixerait désormais le prix du kilogramme de pain, au lieu de déterminer, comme par le passé, le prix des pains de 2, 3, 4 et 6 kilogrammes. Ce mode de vente

est déjà en pratique dans plusieurs grandes villes de France et de l'étranger, et paraît produire de bons résultats. Seulement, la taxe n'atteint pas le pain du poids d'un kilogramme ou d'un poids inférieur ; ni le pain de première qualité du poids de 2 kil. dont la longueur excèderait 70 centimètres. Le prix du kilog. de ces espèces de pain est réglé de gré à gré entre les boulangers et le public.

Boucherie. Ce que nous venons de dire concernant la bonne qualité du pain, la fidélité du débit et la surveillance de l'autorité municipale, s'applique en tous points au commerce de la boucherie. Ainsi que les boulangers, les bouchers ne sont l'objet d'aucun règlement général ; cependant la loi de 1791 donne à l'autorité municipale le droit de taxer la viande de boucherie. Les articles 479, 480 et 482 du Code pénal, cités plus haut, sont applicables aux bouchers dans les cas de fraude prévus par ces articles.

L'administration municipale ne doit jamais perdre de vue les principes généraux qui doivent la diriger dans les mesures auxquelles elle juge convenable de soumettre le commerce de la boucherie, et qui ont été reproduits dans plusieurs instructions ministérielles.

La loi du 19 mars 1790, qui affranchit les professions industrielles de toutes entraves, notamment en ce qui concerne l'exposition et la vente de leurs produits, assure aux bouchers, comme à tous les marchands domiciliés, le droit d'étaler et de vendre leurs denrées à domicile. Dans un tel état de choses, toute disposition qui tendrait à concentrer exclusivement le débit dans un local public et commun, porterait atteinte aux droits dont il s'agit ; de plus, ce serait une mesure préjudiciable aux consommateurs qu'elle priverait de la commodité de pourvoir à leurs besoins, suivant l'exigence des temps et des lieux. Il est d'ailleurs à considérer que, pour maintenir l'interdiction du débit à domicile, on finirait par recourir à des moyens de surveillance odieux et vexatoires pour toutes les classes de citoyens. Enfin, l'intérêt de l'agriculture exige impérieusement qu'il y ait dans tous les commerces qui écoulent ses produits une concurrence aussi complète qu'il est possible de l'établir, sans diminuer l'effet des précautions employées par la police pour garantir la salu-

brité des denrées. A l'égard de ce dernier point, l'intervention de l'autorité doit se borner à exiger que les viandes étalées et débitées au domicile des bouchers et charcutiers le soient dans des étaux convenablement disposés et appropriés, suivant les règles de la police sanitaire. Elle est toujours à même d'exercer là, comme à la boucherie publique, la surveillance sur les viandes. Aussi l'usage des établissements publics destinés au commerce de la boucherie doit être facultatif et non obligatoire.

La concentration du débit de la viande dans les boucheries communes a dû nécessairement produire la limitation du nombre des bouchers. En beaucoup de localités, l'intérêt privé des individus en possession d'exercer sous l'empire d'un tel privilége, a pu provoquer cette mesure, qui leur était avantageuse; mais il faut remarquer qu'elle ne doit être prise qu'avec les plus grandes réserves et qu'elle ne peut d'ailleurs être sanctionnée que par un règlement d'administration publique.

L'interdiction de tout concours de commerce extérieur de boucherie et de charcuterie à l'approvisionnement des marchés des villes est encore une mesure qui ne peut s'appuyer sur aucune des parties de la législation actuelle; elle aurait pour résultat d'isoler les villes de l'intérêt général et de créer un esprit de localité qui repousserait l'action légitime de la liberté industrielle. L'administration supérieure a toujours jugé que l'introduction des denrées préparées au-dehors avec plus d'économie, et, par conséquent, susceptibles d'être livrées à l'intérieur à des prix modérés, ne pouvait que favoriser l'approvisionnement et la consommation; que d'ailleurs cette introduction était fort utile en ce qu'elle sert de contre-poids aux prétentions trop élevées ou trop exigeantes des bouchers de l'intérieur pour la fixation du prix de la viande. Aussi a-t-elle eu grand soin de faire admettre en termes formels, dans les règlements, que les bouchers et charcutiers forains auraient, concurremment avec les mêmes commerçants domiciliés, la faculté de vendre sur les marchés publics de la ville et aux jours où ils se tiennent. Cette concurrence, ainsi restreinte aux jours de marchés, satisfait tous les intérêts, sans préjudicier à aucun; elle n'empêche pas, d'ailleurs, de surveiller dans les marchés l'état et la qualité des viandes mises en vente; mais il convient d'observer que, pour

obtenir les résultats efficaces qu'on a droit d'attendre du concours des forains, il importe que la fixation du nombre des jours par semaine où le débit peut avoir lieu, soit en harmonie avec les habitudes locales et proportionné aux besoins de la consommation.

L'autorité municipale ne peut obliger les bouchers et charcutiers des communes de la banlieue à venir abattre leurs bestiaux à la tuerie commune; à plus forte raison ne peut-elle faire dépendre de l'accomplissement de cette obligation la concession de la faculté de vendre sur les marchés de l'intérieur. Cette mesure est contraire au droit commun et aux règles de l'équité. En effet, elle forcerait des commerçants qui paient leur quote-part de contributions dans le lieu où se trouve leur domicile, à contribuer encore aux revenus communaux d'une ville qui n'est pas le siége habituel de leur commerce; aussi, dans tous les règlements approuvés par l'administration supérieure, on a établi formellement que l'usage des abattoirs publics des villes devait être facultatif et non obligatoire pour les bouchers et charcutiers du dehors, et que ceux-ci pouvaient tenir des abattoirs et des étaux au lieu de leur domicile, sous l'approbation de l'autorité locale.

Mais, à l'égard du commerce de la boucherie, il est un principe constant, c'est que l'approvisionnement de la viande est, en général, moins essentiel que celui du pain; qu'il ne se lie pas à des circonstances aussi difficiles; enfin qu'il n'est pas sujet à des accidents aussi graves, ni à d'aussi dangereuses collisions. En effet, l'expérience démontre que la diminution la plus faible ou la moindre interruption dans l'approvisionnement et la fabrication en pain, fait naître des inquiétudes, des alarmes, des ferments d'agitation capables de troubler l'ordre et la tranquillité du pays. D'un autre côté, il faut considérer que, si l'intérêt de la salubrité publique exige qu'on surveille l'exercice de la profession de boucher, il ne commande rien au-delà de cette surveillance; qu'il serait contraire aux lois en vigueur sur les professions industrielles et commerçantes, d'exiger de ceux qui veulent embrasser un tel état, des permissions, des preuves de capacité, des cautionnements, etc.

Il ne faudrait donc pas étendre, au moins d'une manière

générale et sans une extrême circonspection, au commerce de la boucherie, les règlements auxquels on a cru devoir soumettre la profession de boulanger. Si l'immense population de la capitale, si l'organisation des marchés de Sceaux et de Poissy, dans lesquels elle se pourvoit, ont pu exiger, pour l'approvisionnement en viande, des règles spéciales, les mêmes circonstances, jointes à des considérations aussi impérieuses, n'existant pas dans les autres localités de la France, on ne saurait réclamer pour celles-ci l'établissement de pareilles dispositions. Voy. ALIMENTS, HALLES ET MARCHÉS, PAIN, MONOPOLE, ACCAPAREMENT. AD. TRÉBUCHET.

SUCCIN. (*Commerce.*) Cette production naturelle, et qui a été assimilée aux résines par divers chimistes, paraît être d'une nature *sui generis*. On y trouve de l'*acide succinique*, et une substance particulière qui sert à la préparation des vernis; on est encore en discussion sur son origine.

Le succin se présente sous forme de morceaux translucides, qui sont tantôt d'un jaune clair, d'autres fois d'un brun foncé, d'autres fois opaque et d'un blanc laiteux. Dans quelques cas le même morceau présente toutes ces variétés. Le succin est plus dur que les résines ordinaires; susceptible de recevoir le poli, on en fait des objets d'ornement; sa densité est de 1065 à 1070; frotté, il devient fortement électrique; il entre en fusion à 287°. Chauffé dans l'huile de lin jusqu'à ébullition de celle-ci, il se ramollit, devient flexible et susceptible de prendre des empreintes. Il est très répandu dans la nature; on le rencontre tantôt à la surface des eaux de quelques mers, tantôt dans le sein de la terre.

Le succin est employé dans la préparation de divers médicaments; dans les arts, on en fait des objets de parure. On dit qu'en se servant de la potasse on peut souder les morceaux de succin; on dit aussi qu'on peut le ramollir de manière à faire des objets d'une plus grande dimension. A. CHEVALLIER.

SUCRES. (*Administ.*) La fabrication du sucre indigène, qui n'a d'abord consisté en France que dans des essais isolés, bornés en quelque sorte à des travaux de laboratoire, et dont les succès ont été long-temps problématiques, n'a dû son premier développement qu'aux dispositions du décret de 1812. Il lui accorda

de nombreuses immunités, ordonna la mise en culture en betteraves de 100,000 hectares, permit la formation de la première usine dans le château de Compiègne, et exempta ce produit de tout impôt, même des droits d'octroi. A ces encouragements vinrent se joindre les progrès de l'agriculture, de la chimie et de la mécanique, et l'avenir de cette industrie ne fut plus douteuse.

A partir de 1815, nos relations avec les colonies étant rétablies, le gouvernement cessa d'encourager la fabrication du sucre de betterave, ce qui n'arrêta pas la marche de cette industrie. Vers 1827, elle comptait environ 89 fabriques, produisant 4 millions de kilogrammes de sucre; en 1836, plus de 500 établissements fabriquaient près de 50 millions de kilogrammes (1). En 1837, le gouvernement, qui étudiait depuis dix ans le mode d'impôt que ce produit pouvait recevoir, proposa une loi qui fut adoptée, celle du 18 juillet. Le sucre de betterave fut soumis à un droit de 10 fr. par 100 kilog., à partir du 1er juillet 1838, et de 15 fr. à partir du 1er juillet 1839. Cette loi ralentit nécessairement la production, en même temps qu'elle augmenta celle des colonies dont on accueillit cependant

(1) Aujourd'hui, il n'existe guère en France que 420 fabriques de sucre, produisant de 25 à 30 millions de kilogrammes, ce qui complète, avec le sucre des colonies, la quantité nécessaire à notre consommation.

La culture de la betterave occupe environ 39,000 hectares. Un hectare produit 2,000 kilogrammes de sucre dans les meilleures terres. La canne, dans les terres tropicales, donne en moyenne 4,000 kilogrammes de sucre par hectare.

Il est des départements où les moyens de fabrication et de culture sont tels que les autres ne seront jamais en état de soutenir la concurrence. Ainsi, dans le nord, le rendement de l'hectare est de 34 à 45,000 kilogrammes de betteraves, et même, dans certains endroits, de 60,000; le rendement ordinaire dans les autres parties de la France ne dépasse pas 16, 20 ou 25,000 kilogr. Il faut ajouter qu'à Valenciennes et dans les environs, le charbon coûte 1 fr 56 c. l'hectolitre, ce qui fait 7 fr. 50 c. pour les 5 hectolitres nécessaires à la fabrication de 100 kilogr. de sucre, et que dans les départements du centre, ces 5 hectolitres reviennent à 22 fr. environ. Sur les 37 départements où se fabrique le sucre, il y en a 33 où la production est à peu près insignifiante; les plus importants sont les départements de la Somme, de l'Aisne, du Pas-de-Calais et du Nord, qui possèdent 317 fabriques. Ce dernier département produit à lui seul plus que les trois autres ensemble, et donne la moitié de la production totale du sucre indigène.

les réclamations, en affaiblissant encore la protection dont jouissait le sucre indigène. Le principe en fut réalisé par voie d'ordonnance, celle du 21 août 1839, qui eut pour résultats de réduire de nouveau la production du sucre de betterave et d'élever les prix de vente. Cette ordonnance fut en partie convertie en projet de loi qu'on présenta à la session de 1839; mais cette loi outrepassait encore le but de l'ordonnance, car elle ne procédait pas seulement, comme celle-ci, par voie de dégrèvement sur l'impôt du sucre des colonies, elle prononçait indirectement l'interdiction de toute protection pour le sucre indigène, par l'application de droits égaux aux deux espèces de sucre; c'était en quelque sorte frapper d'interdiction absolue le sucre indigène au profit des sucres exotiques, et surtout des sucres étrangers, que l'on aurait été obligé d'importer, celui des colonies n'étant pas suffisant pour alimenter la métropole; on sait en effet que nos colonies n'expédient en France qu'environ 90 millions de kilogrammes par an, tandis que la consommation est de 120 millions de kilogrammes (1). Cette loi ne fut pas adoptée. Des principes plus en harmonie avec les intérêts véritables des deux industries et des consommateurs furent posés dans la loi du 3 juillet 1840. Cette loi présente, avec celle du 18 juillet 1837, et avec les ordonnances royales des 4 juillet 1838 et 24 août 1830, l'ensemble de la législation qui régit l'industrie des sucres exotique et indigène.

Droits sur les sucres. — *Sucre des colonies et de l'étranger.* Le tarif des sucres à l'importation a été réglé ainsi qu'il suit par la loi du 3 juillet 1840.

Colonies françaises.	brut	autre que blanc	de Bourbon.	38 fr.	50 c.	par 100 kil.
			d'Amérique.	45	»	—
		blanc	de Bourbon.	46	»	—
			d'Amérique.	52	50	—
	terré de toutes nuances		de Bourbon.	60	»	—
			d'Amérique.	66	50	—
Étranger.	brut autre que blanc	par navires français	de l'Inde.	60	»	—
			d'ailleurs hors d'Europe.	65	»	—
			des entrepôts.	75	»	—
		par navires étrangers.		85	»	—
	brut blanc ou terré sans distinction de nuance ni de mode de fabrication.	par navires français	de l'Inde.	80	»	—
			d'ailleurs hors d'Europe.	85	»	—
			des entrepôts.	95	»	—
		par navires étrangers.		105	»	—

(1) En 1815, la consommation du sucre était de 10 à 12 millions de kilogrammes; en 1820, de 44 millions; en 1827, de 52 millions; et aujourd'hui, de 120 millions.

Le tarif des droits établis à l'importation des sucres des colonies françaises ne peut être modifié que par une loi.

Les droits payés à l'importation des sucres bruts, autres que blancs, sont restitués à l'exportation des sucres raffinés, dans les proportions suivantes : pour le sucre mélis ou quatre cassons, entièrement épuré ou blanchi, et pour le sucre candi sec ou transparent, on rembourse par chaque 70 kilog. exportés, le droit payé, décime compris, pour 100 kilog. de sucre brut, suivant la provenance ;

Pour le sucre lumps et sucre tassé de nuance blanche, même remboursement par chaque 73 kilog. exportés ;

Pour jouir de cette prime, il faut justifier par des quittances n'ayant pas plus de quatre mois de date, que les droits d'importation ont été acquittés pour des sucres importés en droiture par navires français, des pays hors d'Europe.

Les surtaxes établies sur les sucres étrangers et le classement des qualités inférieures, dites *moscouades*, peuvent être modifiées par des ordonnances royales, dont les dispositions doivent être soumises aux chambres dans leur plus prochaine session.

Sucre indigène. La loi du 19 juillet 1837 a établi un droit de licence de 50 fr. par chaque établissement de fabrication de sucre indigène. Cette loi a créé en outre un droit de fabrication, que la loi précitée du 3 juillet 1840 a modifié de la manière suivante, savoir :

1° Sucres au premier type, et toutes les nuances inférieures, 25 fr. par 100 kilog. ;

2° Sucres au-dessus du premier type jusqu'au deuxième type inclusivement, 27 fr. 75 c. ;

3° Sucres au-dessus du deuxième type jusqu'au troisième type inclusivement, 30 fr. 50 c. ;

4° Sucres d'une nuance supérieure au troisième type, et sucres en pains, inférieurs au mélis ou quatre cassons, 33 fr. 50 c. ;

5° Sucres en pains mélis ou quatre cassons, et sucres candis, 36 fr. 10 c.

Les types d'après lesquels sont perçus ces droits ont été formés en exécution de l'ordonnance royale du 4 juillet 1838, et doivent être déposés aux greffes des tribunaux de première instance des arrondissements où il existe des fabriques de sucre.

Les fabricants de sucre sont tenus de payer, à la fin de chaque mois, les droits dus sur les quantités dont l'enlèvement a été déclaré durant le mois, déduction faite de la tare réelle et d'une bonification de deux pour cent du poids net. Les sommes dues peuvent être payées en obligations dûment cautionnées, à quatre mois de terme du jour où le droit est exigible. Si les fabricants veulent payer comptant, ils jouissent, pour le temps que leurs obligations auraient à courir, d'un escompte de 4 p. 0/0 par an, pourvu que chaque obligation soit au moins de 300 francs.

Du 1er au 15 août de chaque année, et au moment de la cessation des travaux, si elle a lieu plus tôt, et, dans tous les cas, 15 jours au moins avant la nouvelle fabrication, il est fait un inventaire des sucres en nature, et de ceux qui existent dans les sirops et mélasses, d'après une évaluation de gré à gré. Si le résultat de l'inventaire, réuni aux quantités expédiées ou déjà soumises à l'impôt, dépasse les charges, l'excédant est ajouté au compte, et passible du droit. Dans tous les cas, la quantité inventoriée est reportée à compte nouveau.

Obligations imposées aux fabricants (1). Tout fabricant de sucre est tenu, quinze jours au moins avant de commencer sa fabrication, de faire par écrit, au bureau des contributions indirectes, la déclaration de sa profession. Cette déclaration doit contenir la description des locaux, ateliers, magasins et autres dépendances de la fabrique. Il est tenu, en outre, de déclarer la contenance des chaudières à déféquer, et celle des citernes ou autres réservoirs à demeure destinés à conserver les sirops ou mélasses. Il doit fournir l'eau et les ouvriers nécessaires pour vérifier, par l'empotement, les contenances déclarées; cette opération est dirigée en sa présence, par les employés de la régie, qui en dressent procès-verbal. Chaque réservoir doit porter un numéro et l'indication de sa contenance en litres. Les dispositions des deux premiers paragraphes de l'art. 171 de la loi du 28 avril 1816, sont applicables au droit de licence imposé sur les fabriques de sucre.

(1) Les raffineries et les fabriques de sucre ont été rangées par les ordonnances royales des 14 janvier 1815 et 27 janvier 1837, dans la deuxième classe des établissements insalubres. (Voir ÉTABLISSEMENTS INSALUBRES.)

Il est défendu de changer, modifier ou altérer la contenance des chaudières à déféquer, citernes ou autres vaisseaux épalés, ou d'en établir de nouveaux de même nature, sans en avoir fait la déclaration par écrit vingt-quatre heures d'avance. Le fabricant ne peut en faire usage qu'après que leur contenance en a été vérifiée, conformément aux dispositions ci-dessus.

A l'extérieur de toute fabrique de sucre en activité, doivent être inscrits ces mots : *Fabrique de sucre.*

Les fabricants sont soumis aux visites et vérifications des employés, conformément aux articles 235 et 236 de la loi du 28 avril 1816, et tenus de leur ouvrir à toute réquisition leurs fabriques, ateliers, magasins, maisons, caves et celliers et tous autres bâtiments enclavés dans la même enceinte que les fabriques, ainsi que de leur représenter les sucres, sirops et mélasses qu'ils ont en leur possession. Toute communication intérieure des lieux déclarés par le fabricant avec les maisons voisines non occupées par lui est interdite et doit être scellée, à moins que le voisin ne se soumette, quant aux visites, aux mêmes obligations que le fabricant et conjointement avec lui ; auquel cas, les lieux ainsi tenus en communication avec la fabrique doivent être déclarés par l'un et par l'autre, conformément à ce qui est dit ci-dessus.

Les dispositions qui précèdent sont applicables aux magasins ou dépôts que les fabricants possèdent dans la commune où est situé leur établissement et dans les communes limitrophes. Les sucres ne peuvent y être transportés de la fabrique qu'avec acquit-à-caution, et ils y sont pris en charge ; ils sont soumis, à la sortie, aux mêmes formalités que s'ils étaient enlevés de la fabrique. Il doit être tenu, pour chacun de ces magasins ou dépôts, un compte d'entrée et de sortie ; les quantités formant excédant aux charges, lors des recensements et inventaires, sont saisies ; les manquants sont soumis aux droits. Tous les sucres existant dans des magasins ou dépôts non déclarés et appartenant aux fabricants établis dans les limites ci-dessus déterminées, sont saisis.

Les fabricants de sucre ne peuvent distiller le jus de betterave dans l'enceinte de leurs fabriques ou dans un établissement qui n'en serait pas séparé par un espace ouvert à la surveillance

des employés de la régie. Leur compte n'est déchargé que des quantités de sucre au premier type contenues dans les sirops ou mélasses qui ont été versés dans les cuves de fermentation en présence de ces employés.

Chaque année, avant de commencer la fabrication, le fabricant doit déclarer, 1° les heures de travail pour chaque jour de la semaine ; 2° le procédé qu'il doit employer pour l'extraction du jus. Tout changement dans le procédé d'extraction du jus, ou dans le régime de la fabrique, pour les jours et heures de travail, doit être précédé d'une déclaration au bureau de la régie.

Tout fabricant qui veut suspendre ou cesser les travaux de sa fabrique, ou continuer les travaux hors des jours et heures déclarés, est tenu d'en faire le même jour la déclaration.

Tant qu'un fabricant conserve des betteraves, des sucres, des sirops ou des mélasses, la déclaration qu'il fait de cesser ses travaux, n'a pour effet de l'affranchir des obligations imposées aux fabricants de sucre que s'il paie immédiatement les droits sur tous les sucres restant en sa possession et que s'il expédie les sirops et mélasses sur une autre fabrique ou sur une distillerie.

Les fabricants doivent tenir sur papier libre deux registres que leur fournit gratuitement l'administration des contributions indirectes, et qui doivent être cotés et paraphés par le directeur. Le premier registre à souche doit servir à inscrire toutes les défécations au fur et à mesure qu'elles ont lieu et sans interruption ni lacune. Le numéro de la chaudière, la date et l'heure de l'opération, y doivent être inscrits à l'instant même où le jus commence à couler dans la chaudière ; l'heure à laquelle la défécation doit être terminée, complète la déclaration. Au moment où le jus est déféqué, et avant que le robinet de décharge soit ouvert ou qu'aucune partie de ce jus soit enlevée de la chaudière, un bulletin contenant les mêmes indications que la déclaration, est détaché de la souche et jeté dans une boite dont les employés ont la clef.

Le deuxième registre à colonne doit présenter jour par jour, 1° la date ; 2° le numéro des chaudières employées à la défécation, et le nombre des défécations opérées dans chacune ; 3° le

volume, en litres, du jus soumis à la défécation, d'après la contenance des chaudières, et sous la déduction accordée par les dispositions dont nous parlerons plus bas; 4° le nombre de litres de mélasses repassés à la défécation ou à la macération. Ce registre doit être constamment à jour et doit être visé par les employés à chacune de leurs visites.

Au mode de constatation des défécations journalières, tel qu'il vient d'être réglé, il peut, par convention de gré à gré entre la régie et le fabricant, être substitué soit une autre manière de tenir le compte des chaudières déféquées, soit un abonnement assis sur un nombre déterminé de défécations par chaque jour de travail. Les traités ainsi passés peuvent toujours être révoqués par la régie, en cas de fraude constatée.

Sont soumis aux mêmes obligations que les fabricants de sucre, sauf le paiement de la licence, ceux qui préparent et concentrent des jus de betterave. Il leur est donné décharge des quantités de jus ou de sirops qui sont livrés pour la distillation ou employés à tout autre usage. Le compte des fabricants à qui sont expédiés des jus ou sirops en est chargé ainsi qu'il est dit ci-après.

Mode d'exercice. Le compte du fabricant est chargé, au minimum, de 12 hectogrammes de sucre brut au premier type, par cent litres de jus et par chaque degré du densimètre au-dessus de cent (densité de l'eau) reconnu avant la défécation à la température de 15 degrés centigrades. Les fractions au-dessous d'un dixième de degré du densimètre sont négligées.

Dans tous les cas où il y a lieu d'évaluer la quantité de sucre au premier type contenue dans des sucres imparfaits, sirops et mélasses, ou dans des sucres qui ont déjà été soumis à l'impôt, et lorsque la régie et le fabricant ne peuvent s'accorder pour cette évaluation, il doit y être procédé par deux experts que nomment les parties; les frais de l'expertise sont à la charge de celle dont la prétention a été reconnue mal fondée. S'il y a partage, les experts s'adjoignent un tiers-expert pour les départager; s'ils ne s'accordent pas sur le choix, il y est pourvu par le président du tribunal de première instance de l'arrondissement.

Dans les fabriques où les procédés ordinaires de défécation ne

sont pas suivis, la quantité de sucre à prendre en charge au minimum est déterminée d'après la capacité des chaudières, cuves ou autres vaisseaux dans lesquels sont réunis les liquides obtenus par le déplacement du jus, la lixiviation des betteraves desséchées, la macération des betteraves fraîches, ou par tout autre procédé, et en raison de la densité desdits liquides.

Les formalités prescrites pour la tenue des registres de défécation sont appliquées dans ces fabriques à la première réunion du jus dans les chaudières. L'évaluation des quantités de jus servant de base à la prise en charge peut aussi, dans ces mêmes fabriques, être faite de gré à gré entre la régie et les fabricants.

Le volume du jus soumis à la défécation est évalué d'après la contenance des chaudières, déduction faite de 12 1/2 p. 0/0. Il est également déduit de la capacité de la chaudière les quantités de mélasse qui seraient ajoutées au jus, soit à la macération, soit à la défécation. L'administration accorde en outre un dégrèvement sur la prise en charge du jus, toutes les fois que par des faits matériels, ou des accidents constatés par les employés, la quantité ainsi évaluée n'a pu être obtenue. Il en est de même toutes les fois que des pertes de sirop ont été constatées.

Pour jouir de la déduction dont nous venons de parler, tout fabricant de sucre qui ajoute dans les jus à déféquer des sirops, mélasses, ou sucres imparfaits, doit, à chaque défécation, indiquer le volume en litres de ces matières sur le registre des défécations. Ce registre doit être placé, ainsi que la boîte qui sert à déposer les bulletins, dans la partie de l'atelier de fabrication où se trouvent les chaudières à déféquer.

Tout fabricant qui veut laisser dans ses chaudières à déféquer un vide excédant la proportion de 12 1/2 p. 0/0, dont il vient d'être parlé, est admis à faire marquer dans l'intérieur desdites chaudières, par les employés des contributions indirectes, la ligne au-dessous de laquelle il s'engage à ne pas élever le jus à chaque défécation. Dans ce cas, le volume du jus servant à établir les charges est évalué, d'après la capacité de la chaudière, jusqu'à la ligne ainsi marquée. Il y a contravention de la part du fabricant, toutes les fois qu'il emplit ses chaudières au-delà de la limite fixée sur sa demande.

Indépendamment de l'inventaire annuel, il est fait un recensement dans les fabriques, avant l'ouverture des travaux de chaque campagne et après la cessation des défécations.

Lors des inventaires et recensements, les quantités de sucre formant excédant aux charges, sont portées en compte comme produits de la fabrication; les quantités manquantes sont immédiatement soumises aux droits.

Les sucres indigènes ou exotiques libérés de l'impôt qui seraient introduits dans une fabrique, ne sont pris en charge, pour mémoire, au compte du fabricant, que pour la quantité de sucre au premier type qu'ils représentent.

Dans les recensements et inventaires, ainsi que dans la vérification des chargements au départ et à l'arrivée, les fabricants et les destinataires sont tenus de fournir les ouvriers, les poids, les balances et ustensiles nécessaires pour opérer la saisie et reconnaître la qualité des sucres.

Enlèvement des sucres. Les sucres ne peuvent sortir d'une fabrique avant que le fabricant ait fait, au bureau de la régie, vingt-quatre heures au moins avant l'enlèvement, dans les villes, et trente-six heures dans les campagnes, une déclaration, et qu'il ne s'y soit muni d'un acquit-à-caution. La déclaration et l'acquit-à-caution doivent énoncer, 1° le nombre des colis; 2° leur poids brut et net; 3° l'espèce et la qualité des sucres d'après les types; 4° le jour et l'heure de l'enlèvement; 5° les noms, demeures et professions du destinataire et du voiturier, ainsi que la route qui doit être suivie. La qualité des sucres déclarés est vérifiée et les colis sont comptés, pesés et plombés par les employés avant l'enlèvement. Les fabricants doivent rembourser les frais de plombage.

Tout fabricant qui expédie les sucres déclarés, avant l'heure fixée par la déclaration, est, indépendamment de l'amende, tenu de payer le droit, sur toute la quantité déclarée, au taux du tarif, pour le sucre du troisième type, s'il ne raffine pas, ou au taux fixé pour les sucres en pains mélis, ou quatre cassons, s'il est en même temps raffineur.

Les fabricants peuvent faire partir les sucres sans attendre la vérification des employés et sans encourir aucune surtaxe, si ces employés ne se présentent pas avant l'heure fixée pour l'enlève-

ment. Ils jouissent de la même faculté toutes les fois qu'ils ont d'avance fait vérifier et plomber les colis qu'ils veulent expédier.

Les bureaux de la régie délivrent des laisser-passer pour les sucres libérés d'impôt expédiés par d'autres personnes que des fabricants, lorsque les voituriers, bateliers ou autres conducteurs de chargements ont à les faire circuler au départ, à l'arrivée ou pendant le voyage, dans une commune où il existe une fabrique de sucre ou dans les communes limitrophes. La déclaration et le laisser-passer contiennent les mêmes indications que les acquits-à-caution, mais il n'est fait aucune vérification chez l'expéditeur.

Il ne peut être enlevé ni sirops, ni mélasses contenant encore du sucre cristallisable, qu'à destination d'une autre fabrique ou de magasins dans lesquels le destinataire se soumet à la prise en charge. Les sucres, sirops et mélasses ainsi expédiés, doivent toujours être accompagnés d'un acquit-à-caution ; ils sont portés en sortie au compte de l'expéditeur, pourvu que l'acquit-à-caution ait été régulièrement déchargé. Dans ce cas, le compte de l'expéditeur est déchargé et celui du destinataire chargé de la quantité de sucre au premier type que représentent les sucres imparfaits, les sirops et les mélasses. Cette proportion est réglée de gré à gré entre l'expéditeur et la régie.

Les sucres exotiques, ainsi que les sucres indigènes, sur lesquels le droit de fabrication a été payé, qui sont introduits dans une fabrique, y sont tenus en compte pour mémoire, et le fabricant est affranchi du paiement du droit à la sortie sur une quantité proportionnellement égale, suivant l'état où le sucre est expédié. Pour obtenir cette exemption, le fabricant est tenu de déclarer au bureau de la régie les sucres qui lui sont envoyés, et d'en faire reconnaître la qualité et le poids par les employés de la régie avant l'introduction dans la fabrique.

Les sucres, sirops et mélasses cristallisables ne peuvent être enlevés des fabriques que de jour, et transportés que dans des colis fermés, suivant les usages du commerce. Les colis doivent être du poids net d'au moins 100 kilogrammes chacun pour les caisses et futailles, et 50 kilogrammes pour les sacs. Toutefois, il peut être admis comme appoint, un colis au-dessous de ce

poids, pourvu que le chargement excède un quintal métrique. Les sucres qui ont préalablement été vérifiés et plombés par les employés, peuvent être expédiés de nuit. Ces limites ne s'appliquent pas aux sucres candis ; ils peuvent, quelle qu'en soit la nuance, être transportés en caisses de 25 kilogrammes au moins.

En cas d'enlèvement avec acquit-à-caution, les sucres, sirops et mélasses cristallisables doivent être conduits à la destination déclarée dans le délai porté sur l'expédition. Ce délai est fixé en raison des distances à parcourir et des moyens de transport. Il est prolongé, en cas de séjour en route, de tout le temps pendant lequel le transport a été interrompu. Le conducteur d'un chargement dont le transport est suspendu, doit en faire la déclaration, au bureau de la régie, dans les vingt-quatre heures et avant tout déchargement. L'acquit-à-caution est conservé par les employés jusqu'à la reprise du transport. Il est visé et remis au départ.

Les mélasses qui ne contiennent plus de sucre cristallisé, ne sont soumises à aucune formalité, ni à l'enlèvement, ni à la circulation.

Tout ce qui concerne les acquits-à-caution délivrés pour le transport des sucres, sirops et mélasses cristallisables, est réglé par les dispositions de la loi du 22 août 1791, et conformément à l'art. 230 de la loi du 28 avril 1816. Le coût de chaque acquit-à-caution est de 25 centimes, timbre compris.

Les voituriers, bateliers et autres *conducteurs de chargements* qui transportent des sucres, sirops ou mélasses cristallisables, dans les communes où il existe une fabrique de sucre, et dans les communes limitrophes, sont tenus d'exhiber à l'instant même de la réquisition des employés des contributions indirectes, des douanes ou des octrois, les laisser-passer, acquits-à-caution et lettres de voitures dont ils doivent être porteurs, conformément aux dispositions des lois du 28 avril 1816 et du 23 avril 1836.

Pénalité. Les contraventions aux dispositions qui précèdent sont punies d'une amende de 100 à 600 francs, indépendamment du paiement des droits sur les quantités enlevées sans déclaration, et de la confiscation des sucres, sirops et mélasses

fabriqués, enlevés ou transportés en fraude, prononcée par l'article 12 de la loi du 10 août 1839.

Les contraventions sont poursuivies et constatées dans les formes propres à l'administration des contributions indirectes.

AD. TRÉBUCHET.

SUCRES. (*Chimie indust.*) On donne généralement le nom de sucre à des substances comestibles d'une saveur particulière, douce et agréable, connue de tout le monde. Cependant, les chimistes se sont imaginé de définir les sucres : des substances susceptibles d'éprouver la fermentation alcoolique. Cette idée a quelque chose de bizarre ; mais elle vient de ce que l'on a donné improprement, et par extension, le nom de sucre à des substances qui possédaient seulement la saveur sucrée, mais qui, en outre, pouvaient être vénéneuses, comme le sucre de Saturne, qui est l'acétate plombique. Aujourd'hui que l'étude de la fermentation alcoolique est plus avancée qu'à l'époque où l'on a ainsi défini les sucres, on reconnaît qu'aucun des sucres connus à cette époque ne subit immédiatement la fermentation, c'est-à-dire la transformation en alcool et en acide carbonique. L'eau fait aussi partie de la réaction, comme élément indispensable, non seulement en agissant à la manière d'un dissolvant, mais en se combinant avec les éléments du sucre pour le modifier, ou bien en les abandonnant : le premier cas a lieu pour le sucre de canne, et le second pour le sucre mamelonné.

Il n'y a aujourd'hui que deux espèces de sucres qui se trouvent dans le commerce : le sucre ordinaire et le sucre mamelonné. Je donne ce dernier nom au sucre qui existe naturellement dans les fruits acides, ou que l'on produit par l'action de l'acide sulfurique de quelques substances végétales.

Dans un premier article, le sucre ordinaire sera examiné sous les divers points de vue de la science, de l'industrie, du commerce et de l'économie sociale ; dans l'article qui le suivra, il sera question du sucre mamelonné.

SUCRE ORDINAIRE OU SUCRE CRISTALLISABLE. — *Partie scientifique.* Le sucre cristallisable, dont nous faisons un usage si fréquent, existe naturellement dans des végétaux d'une constitution et d'une nature très différentes ; on le rencontre principalement dans la canne à sucre, *saccharum officinarum*, qui,

pendant long-temps, a été l'unique source où l'on allait le puiser; depuis, on l'a trouvé dans le chaume du maïs et dans celui de quelques sorghos, plantes du genre *holcus;* mais il existe généralement dans les plantes graminées dont celles qui viennent d'être citées font partie; la sève de l'érable à sucre en contient une quantité assez notable pour que l'on puisse l'en extraire avec avantage dans les pays où la canne à sucre ne vient pas, comme au Canada. Chacun sait aujourd'hui que la betterave en renferme assez pour avoir donné lieu à des exploitations considérables; enfin, dans ces derniers temps, on a tenté de l'extraire de la citrouille, où il existe aussi en quantité très notable.

Aujourd'hui, c'est la canne à sucre et la betterave qui produisent tout le sucre que nous consommons; mais il est évident que par la suite on devra l'extraire avantageusement de plantes qui croîtront dans des lieux où celles-ci ne viennent pas ou ne croissent qu'avec difficulté. Ce serait une bien grande faute de faire un choix exclusif parmi ces plantes: le sucre étant un produit d'origine agricole, et l'agriculture dépendant d'éléments que l'homme peut à peine ou ne peut point modifier, tels que le sol, la latitude, la hauteur et l'exposition.

Quand le sucre a été extrait et purifié, quelle que soit son origine, il est toujours le même; mais, pour peu qu'il soit impur, il présente des différences notables, car les substances qui l'accompagnent dans les plantes où il existe ne sont pas toujours les mêmes, et, pour peu qu'il en reste, elles lui impriment des caractères particuliers; c'est ainsi que les cassonnades de canne et de betterave ne sauraient être confondues: les premières possédant une odeur de miel assez agréable qui ne se rencontre point chez les autres.

Le sucre pur est solide, limpide et incolore; il cristallise facilement en prismes rhomboïdaux, obliques, dont deux arêtes parallèles à l'axe principal sont remplacées par des faces d'une grande étendue. Lorsque le sucre a cristallisé dans l'eau, il présente presque toujours la meme forme, à peine offre-t-il quelques modifications; cependant, on observe quelquefois que les angles dièdres aigus des bases sont remplacés par des facettes; mais si l'eau contient quelques substances particulières, comme de l'alcool,

il peut alors être modifié plus profondément. Les cristaux de sucre dérivent d'un système à trois axes inégaux, dont le principal est oblique sur le plan des deux autres, et forme avec ce plan et l'un d'eux un angle de 76° 37′. Ces cristaux présentent un clivage fort net passant par l'axe principal et incliné comme lui et de la même quantité sur le plan des deux autres axes. Il existe encore un autre clivage moins net et parallèle au plan des axes secondaires ou aux bases du prisme, ce qui revient au même.

Quand on brise du sucre dans l'obscurité, il devient lumineux. Ce phénomène de phosphorescence indique sans doute une réaction dans laquelle quelques molécules de sucre sont décomposées; de là cette altération peut-être qui fait que le sucre en poudre est moins agréable que le sucre entier.

La densité réelle du sucre est de 1,606; mais la densité apparente du sucre en pain varie considérablement, même lorsqu'il est dans un assez grand état de pureté, car le volume de cette sorte de sucre est représenté par du sucre réel et par de l'air contenu dans une multitude de fissures qui existent entre les cristaux; c'est cet air qui s'échappe en bouillonnant, lorsqu'on plonge ce sucre dans un liquide. Le volume apparent du sucre pouvant considérablement varier, selon qu'il est plus ou moins poreux, cela a fait croire à quelques personnes que certains sucres sucraient beaucoup moins que d'autres. Cela n'est vrai que si on les compare à volumes égaux; mais comme on les achète toujours au poids, il est évident que, toutes choses égales d'ailleurs, les sucres peu denses, dits légers, sont aussi riches que les plus compactes et les plus cohérents. Il est quelquefois avantageux de pouvoir donner au sucre un volume assez considérable sans qu'il présente des pores trop visibles; c'est ce sucre que recherchent les cafetiers, parce que, offrant un volume plus considérable, il a plus d'apparence et se dissout plus rapidement.

Le sucre presque anhydre, obtenu en évaporant une dissolution concentrée, quoique à l'état solide, n'a qu'une densité de 1,5092, selon M. Biot. Dans cet état, sa constitution moléculaire est changée, car il ne jouit plus de la double réfraction, et il possède la propriété de dévier le plan de polarisation de la

lumière vers la droite d'une manière très énergique, selon le même physicien.

Le sucre a été soumis à l'analyse par un grand nombre de chimistes, et les résultats qu'ils ont obtenus se sont trouvés d'accord avec ceux que MM. Gay-Lussac et Thénard avaient trouvés les premiers. Ils ont vu que sur cent parties il était formé de

Carbone,	42,47
Hydrogène,	6,90
Oxigène,	50,63

La composition du sucre présente ce fait remarquable que l'oxigène et l'hydrogène s'y trouvent exactement dans les mêmes proportions que celles qui constituent l'eau.

Si l'on admet que la proportion chimique de carbone pèse 76,528, et qu'on la représente par la lettre C; que celle de l'hydrogène vaille 12,479, et soit H; que celle de l'oxigène, enfin, soit égale à 100, et soit représentée par O, il devient possible de représenter le sucre cristallisé par une formule assez simple, qui est $C^{12} H^{11} O^{11}$ (1).

Lorsqu'on soumet le sucre à l'action de la chaleur, il entre en fusion vers 180°; il forme alors une masse incolore et visqueuse. Si la température est élevée jusqu'à 200, il commence à se décomposer et donne pour uniques produits de l'eau qui s'échappe à l'état de vapeur et une masse brune qui devient d'autant plus foncée que l'action de la chaleur est plus prolongée. Si l'on ne dépasse pas la température de 220°, on obtient pour résidu une masse noire, hygroscopique, très soluble dans l'eau, mais ne se dissolvant pas dans l'alcool. D'après l'étude des phénomènes

(1) Cette formule est absolument indispensable pour l'intelligence des réactions dont il sera question par la suite. Il suffira pour cela de se rappeler que chacune des lettres C, H, O, représente non seulement une substance déterminée, mais encore une certaine quantité de cette substance, de telle manière que C^{12} vaut 76,528 × 12, ou 918,336; que H^{11} vaut 12,499 × 11, ou 137,269; que O^{11} vaut 100 × 11, ou 1100. De telle manière que ces trois nombres : 918,336, 137,269 et 1100, sont exactement entre eux comme les nombres 42,47 : 6,90 : 50,63, cités plus haut; la somme des trois premiers nombres étant à chacun d'eux, comme 100 est à chacun des nombres correspondants de la dernière série.

qui accompagnent la production de cette matière, on voit que, comme le sucre, elle doit être formée de carbone uni à l'hydrogène et à l'oxigène dans les proportions qui constituent l'eau, mais dans des rapports différents, c'est ce qui a été prouvé par l'analyse qui a donné la composition suivante :

Carbone,	47,5
Hydrogène,	5,9
Oxigène,	46,6
	100,0

Cette composition correspond à $C^{12} H^{9} O^{9}$, qui représente effectivement le sucre moins 2 HO.

Lorsqu'au lieu de chauffer le sucre graduellement et avec soin, on le chauffe sans précautions de cette nature, on obtient un produit noir, sucré, amer et déliquescent, qui porte le nom de *caramel*. La réaction qui a lieu pendant la production du caramel est beaucoup plus compliquée que celle que donne le produit précédent, et n'est point bien connue ; on sait seulement qu'il se produit de l'eau, de l'acide formique, de l'acide acétique, et peut-être des gaz acide carbonique et oxide de carbone. Toutefois, le caramel contient principalement le produit noir dont il vient d'être question, un autre produit amer indéterminé et du sucre non décomposé.

Le sucre se dissout dans l'eau avec facilité et en assez grande quantité. A la température ordinaire, elle en prend le double de son poids, et forme ainsi un sirop épais et visqueux qui peut parfaitement se conserver lorsqu'il est renfermé dans des vases bien bouchés. La dissolution saturée du sucre a une densité de 1,321 à la température ordinaire, celle de l'eau étant représentée par l'unité. Elle marque 35° à l'aréomètre de Baumé. Lorsqu'elle est bouillante, sa densité est seulement de 1,267 et marque 31°5 audit aréomètre.

La dissolution du sucre occupe un volume plus considérable que les éléments qui la forment, supposés à l'état d'isolement ; ainsi, la densité du sucre étant 1,606, celle de la dissolution concentrée devrait être de 1,404, tandis qu'elle est de 1,321. Les densités étant en raison inverse des volumes, on trouve que le sucre et l'eau subissent une dilatation d'un peu moins

que un quinzième en s'unissant. Le sucre amorphe, dont la densité, plus faible que celle du sucre cristallisé, indiquée précédemment, subit aussi une dilatation de un quarante-huitième de son volume en se dissolvant dans l'eau.

Si l'on n'observe pas de variation bien sensible de température, lorsque le sucre se dissout dans l'eau, cela est sans doute dû à ce que la chaleur, dégagée dans la réaction, est compensée par l'abaissement de température qui doit nécessairement résulter de la dilatation du produit.

Il est quelquefois très important de déterminer la quantité de sucre qui se trouve dissous dans l'eau, et, jusque dans ces derniers temps, on n'a pas eu de procédé bien précis pour le faire. On peut employer plusieurs moyens, qui sont : la densité, la polarisation circulaire, l'évaporation, la fermentation. Le premier et le troisième moyens n'ont de valeur réelle que pour les liqueurs qui ne contiennent autre chose que du sucre et de l'eau ; le second et le quatrième peuvent être souvent employés dans des cas où le sucre est associé avec d'autres matières.

Premier moyen. La densité du sucre étant plus grande que celle de l'eau, on conçoit que la densité de sa dissolution sera d'autant plus grande qu'elle contiendra plus de sucre : c'est en effet ce qui a lieu. L'expérience ayant appris quel rapport il existe entre la densité d'une dissolution de sucre et la quantité qu'elle en contient, il a été possible de dresser une table qui indique cette relation pour chaque centième de sucre. Il suffit donc de déterminer la densité d'une liqueur pour savoir exactement combien elle contient de sucre, en consultant la table dressée pour cet usage.

C'est une expérience assez délicate que celle de déterminer la densité d'un liquide par les procédés dont les physiciens font usage habituellement, et cette expérience exige en outre que l'on ait à sa disposition une excellente balance munie de ses poids. A cette expérience, beaucoup trop minutieuse pour les arts, on peut substituer l'emploi de l'aréomètre de Farenheit ou du volumètre à densités, qui donneront toujours facilement la densité d'une dissolution de sucre. Voy. Pèse-liqueurs. On trouvera la description et l'usage de ces deux instruments dans tous les traités de physique auxquels nous renvoyons.

La table suivante a été construite d'après des expériences faites à 19°,2 ; mais on pourra en faire usage d'une manière suffisamment approchée à une température voisine de celle-ci, car une variation de température n'amènerait de différences bien sensibles que dans les dix millièmes d'unités qu'elle ne comprend pas.

La valeur de la dissolution est exprimée en centièmes de sucre, et la densité est inscrite à côté.

Tableau *de la densité et de la richesse correspondante des dissolutions de sucre.*

Sucre dissous	Densités.	Sucre dissous	Densités.	Sucre dissous	Densités.
0,00	1,000	0,23	1,095	0,46	1,209
0,01	1,004	0,24	1,100	0,47	1,215
0,02	1,008	0,25	1,104	0,48	1,220
0,03	1,012	0,26	1,109	0,49	1,225
0,04	1,016	0,27	1,113	0,50	1,230
0,05	1,020	0,28	1,118	0,51	1,235
0,06	1,024	0,29	1,123	0,52	1,241
0,07	1,028	0,30	1,128	0,53	1,246
0,08	1,032	0,31	1,133	0,54	1,252
0,09	1,036	0,32	1,137	0,55	1,257
0,10	1,040	0,33	1,142	0,56	1,263
0,11	1,045	0,34	1,147	0,57	1,268
0,12	1,049	0,35	1,152	0,58	1,273
0,13	1,053	0,36	1,157	0,59	1,279
0,14	1,057	0,37	1,162	0,60	1,284
0,15	1,062	0,38	1,167	0,61	1,289
0,16	1,066	0,39	1,172	0,62	1,295
0,17	1,069	0,40	1,177	0,63	1,301
0,18	1,073	0,41	1,182	0,64	1,307
0,19	1,077	0,42	1,187	0,65	1,312
0,20	1,081	0,43	1,193	0,66	1,317
0,21	1,085	0,44	1,199	0,666	1,321
0,22	1,090	0,45	1,204		

L'aréomètre de Baumé, étant beaucoup plus répandu que l'aréomètre de Farenheit et le volumètre, peut aussi, à l'aide d'une table, faire connaître la valeur d'une dissolution de sucre ; mais le petit nombre de degrés de l'échelle de cet instrument, lorsqu'il porte le nom de pèse-sirops, et sa graduation généralement peu soignée, ne permettent pas qu'il donne une bien grande exactitude. La table suivante indique la relation qui existe entre les degrés de l'aréomètre de Baumé et la quantité de sucre dissous dans une liqueur.

Tableau *des degrés aréométriques et de la richesse correspondante des dissolutions de sucre.*

Degrés aréomét.	Sucre dissous.	Degrés aréomét.	Sucre dissous.	Degrés aréomét.	Sucre dissous.	Degrés aréomét.	Sucre dissous.
1	0,018	10	0,182	19	0,352	28	0,521
2	0,035	11	0,200	20	0,370	29	0,541
3	0,052	12	0,218	21	0,388	30	0,560
4	0,070	13	0,237	22	0,406	31	0,580
5	0,087	14	0,256	23	0,424	32	0,601
6	0,104	15	0,276	24	0,443	33	0,622
7	0,124	16	0,294	25	0,462	34	0,644
8	0,144	17	0,315	26	0,481	35	0,666
9	0,163	18	0,334	27	0,500		

Par un concours de circonstances assez extraordinaires, la valeur des dissolutions de sucre est à peu près proportionnelle aux degrés de l'aréomètre de Baumé. De telle manière qu'il suffit de savoir qu'un degré de cet instrument correspond à une quantité moyenne de 0,019 de sucre, pour qu'en multipliant cette quantité par le nombre de degrés observés, on ait à très peu de chose près la valeur réelle d'une dissolution de sucre. Ainsi, ayant trouvé que l'aréomètre s'enfonce jusqu'au vingtième degré dans une dissolution de sucre, $20 \times 0,019$ ou 0,038 donnera la valeur approchée de cette dissolution. Pour les degrés inférieurs, 0,018 convient mieux que 0,019.

Il serait facile d'éviter l'emploi des tables en construisant des saccharimètres dont les degrés exprimeraient la quantité de sucre dissous. Il est bien désirable que l'on établisse de pareils instruments, qui ne sont point encore usités en France.

Deuxième moyen. M. Biot ayant vu qu'une dissolution de sucre déviait le plan de polarisation de la lumière, a songé à se servir de la lumière polarisée pour déterminer la valeur des dissolutions de sucre. Ce procédé a l'avantage de donner des résultats, même lorsque le sucre se trouve mélangé avec d'autres substances qui peuvent faire varier la densité de la dissolution, pourvu toutefois que ces substances soient elles-mêmes sans action sur la lumière polarisée en pareilles circonstances, ou pourvu qu'elles exercent une action dont l'intensité soit

connue. Il faut dire que cette dernière circonstance ne peut guère se rencontrer.

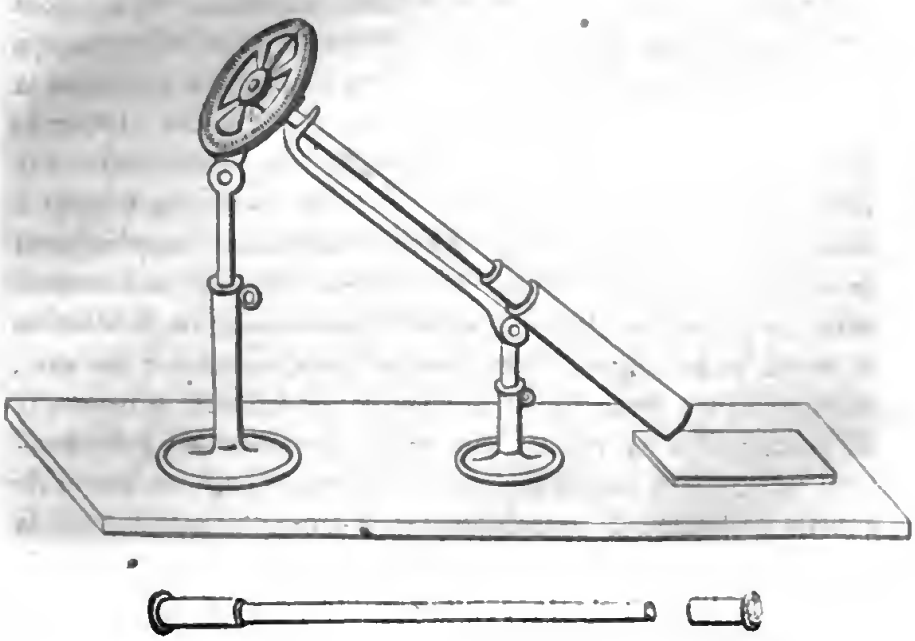
Pour se faire une idée du phénomène dont il est ici question, et sans s'écarter du cas particulier que nous avons à considérer, il est indispensable de faire connaître les conditions dans lesquelles il se produit.

Lorsque la lumière est réfléchie par une glace noire, en faisant avec le plan de cette même glace un angle de 35° 25′, elle acquiert des propriétés particulières qu'elle ne possède point dans les circonstances ordinaires. Soit la lumière d'une bougie réfléchie dans les conditions précédentes : si l'on regarde cette lumière par réflexion, elle donnera une image unique; si, d'une autre part, on regarde directement cette même lumière au travers d'un rhomboèdre de spath calcaire en tenant deux de ses pans perpendiculaires à la direction des rayons lumineux, on apercevra deux images de cette lumière qui tourneront autour l'une de l'autre, en faisant tourner le rhomboèdre sur lui-même sans changer sa position relativement à la direction des rayons lumineux. Si, maintenant, au lieu de regarder directement la bougie, on la regarde par réflexion sous l'angle indiqué précédemment, les deux images de la bougie présenteront des propriétés nouvelles, elles seront colorées chacune d'une manière différente, et de telle manière que, quelle que soit leur couleur, elles reproduisent celle de la flamme de la bougie en se superposant. Si l'on fait tourner le prisme de spath calcaire dans un plan perpendiculaire aux rayons réfléchis, non seulement la teinte des images vient à changer, mais l'une d'elles finit par disparaître complétement dans une position déterminée de ce prisme. Si alors on interpose entre le prisme et la glace un tube contenant une dissolution de sucre, et fermé par deux glaces perpendiculaires à son axe, on aperçoit les deux lumières dans la position du prisme qui ne permettait d'en voir qu'une seule; si maintenant l'observateur fait tourner ce prisme sur lui-même de haut en bas et de gauche à droite, il rencontrera une nouvelle position ou la double image disparaîtra. L'arc décrit par le prisme donne la mesure de l'action de la substance interposée. C'est sur cette propriété qu'est fondé le procédé de M. Biot.

Pour réaliser cette expérience d'une manière convenable, il faut un appareil particulier qui se compose d'une glace noire polie, d'un tube pouvant être fermé d'une manière convenable, d'un verre rouge coloré par l'oxide de cuivre, et d'un prisme de spath calcaire achromatisé monté sur une alidade tournant au centre d'un cercle divisé.

La figure 34 donnera facilement une idée de cet appareil. La lumière provient autant que possible d'un ciel sans nuages; la glace est posée horizontalement sur une table; le tube contenant la dissolution du sucre fait un angle de 35°25′ avec le plan de cette glace; entre la glace et le tube, on place le verre rouge, qui est destiné à ne laisser passer que la lumière de la même couleur que la sienne; enfin, l'extrémité supérieure du tube est placée près du prisme de spath calcaire qui occupe la partie centrale du cercle divisé; une aiguille fixée à la boîte qui contient le prisme indique le nombre de degrés dont on la fait tourner. L'extrémité inférieure du tube repose sur un tube plus large noirci intérieurement pour affaiblir le rayonnement; ce tube est destiné à empêcher les réflexions qui auraient lieu dans l'intérieur du tube contenant la dissolution. Il est même conve-

Fig. 34.



nable que l'on place des diaphragmes dans ce tube de manière à rétrécir la grandeur de l'image qu'il donne et à empêcher qu'on en voie les parois.

Pour opérer convenablement, il faut placer l'appareil dans une chambre obscure et exposer la glace seule à la lumière. A chaque observation, il faut chercher le maximum de déviation, en faisant tourner l'alidale de droite à gauche et ensuite en allant de gauche à droite de chaque côté du maximum de déviation. On prend ensuite la moyenne des observations. On évite par ce moyen les inconvénients qui résultent des variations de l'intensité de la lumière, variations qui peuvent troubler les résultats.

Le pouvoir rotatoire de l'eau étant nul, le pouvoir observé appartient au sucre. Ce pouvoir est en raison directe de la quantité de sucre, de la densité de la liqueur et de l'épaisseur de la couche, ou de la longueur du tube.

A l'aide de ces données et d'expériences aussi précises que possible, M. Biot a construit la table suivante, qui indique la quantité de sucre contenue dans une liqueur pour une rotation déterminée.

Tableau *des rotations imprimées au plan de polarisation d'un même rayon rouge par diverses proportions de sucre de cannes, dissoutes dans l'eau distillée, et observées à travers une même épaisseur de* 160 *millimètres.*

Proportion de sucre candi dans l'unité de poids de la dissolution.	Densité de la dissolution, celle de l'eau distillée étant 1.	Arc de rotation décrit par le plan de polarisation du rayon rouge, à travers une épaisseur de 160 millimèt.	Proportion de sucre candi dans l'unité de poids de la dissolution.	Densité de la dissolution, celle de l'eau distillée étant 1.	Arc de rotation décrit par le plan de polarisation du rayon rouge, à travers une épaisseur de 160 millimèt.
0,01	1,004	0,888	0,10	0,040	9,196
0,02	0,008	1,783	0,11	0,045	10,153
0,03	0,012	2,684	0,12	0,049	11,128
0,04	0,016	3,593	0,13	0,053	12,104
0,05	0,020	4,509	0,14	0,057	13,087
0,06	0,024	5,432	0,15	0,062	14,079
0,07	0,028	6,363	0,25	1,105	24,413
0,08	0,032	7,300	0,50	1,231	54,450
0,09	0,036	8,244	0,65	1,311	75,394

A l'aide des éléments contenus dans cette table et de celle des densités, qui a été donnée précédemment, on pourrait combler toutes les lacunes qui s'y trouvent. Pour cela soit :

ε la quantité de sucre exprimée en centièmes contenue dans la dissolution ;

δ la densité correspondante ;

e la longueur interne du tube ;

α l'angle de rotation ;

Et $\varepsilon' \delta' e'$ les mêmes éléments connus d'une liqueur dont on veut déterminer le pouvoir de rotation α'; on aurait :

$$\varepsilon \delta e : \alpha :: \varepsilon' \delta' e' : \alpha',$$

$$\text{D'où } \alpha' = \frac{\varepsilon' \delta' e' \alpha}{\varepsilon \delta e}.$$

Si le tube avec lequel on observe a la même longueur que celui dont M. Biot s'est servi pour faire cette table, on peut supprimer δ dans la proportion précédente.

Il serait absolument inutile, dans tous les cas, de chercher à déterminer la valeur d'une dissolution de sucre en partant d'un angle de rotation observé et non contenu dans la table, parce que si la dissolution est pure, il faut connaître sa densité, *qui suffit seule pour conduire au même résultat en consultant le tableau dressé à cet effet ;* et si la dissolution est impure, la densité, qui est alors un élément nécessaire du calcul, devient absolument insignifiante, puisqu'elle n'est pas seulement due au sucre, mais aussi aux substances qui l'accompagnent. Cependant, la polarisation circulaire a un avantage bien marqué dans une certaine circonstance, telle que celle d'une dissolution de sucre impur qui donne une déviation contenue dans la table : elle renfermera la quantité de sucre correspondante à cette déviation, quelles que soient les matières qui l'accompagnent, si toutefois ces matières sont sans action sur la lumière polarisée.

Si l'on avait à essayer la pureté de certains sucres par ce procédé, il faudrait s'assurer qu'ils ne contiennent point de dextrine, car cette substance dévie considérablement la lumière vers la droite, et ajouterait son action à celle du sucre. Pour cela il faut dissoudre le sucre dans le moins d'eau possible, et y

ajouter de l'alcool qui précipite la dextrine et ne précipite point le sucre, si l'on n'en met pas trop.

Troisième moyen. L'évaporation d'une liqueur contenant du sucre suffit souvent pour en donner exactement la quantité; mais cela ne peut être pratiqué avec avantage que lorsque le sucre n'est accompagné que d'une quantité de matières étrangères tellement faible, qu'elle ne peut altérer le résultat. Cette expérience est facile à faire. Pour la réaliser, il faut tarer exactement une petite capsule de porcelaine, contenant la liqueur à éprouver, puis soumettre cette liqueur à l'évaporation dans une étuve, ou sur un bain de sable peu chauffé, ou sous une cloche, à côté d'un vase rempli d'acide sulfurique jusqu'au tiers de sa capacité environ. Cette évaporation se fait facilement sur un générateur de vapeur. Dans une usine où l'on aurait beaucoup d'essais à faire, on pourrait faire une prise de vapeur exprès pour chauffer un bain de sable que l'on destinerait à cet usage. Après l'évaporation jusqu'à siccité, la capsule est remise sur un plateau de la balance avec la tare que l'on a dû conserver soigneusement. On ajoute des poids du côté de la capsule jusqu'à ce que l'équilibre soit rétabli : ces poids donnent immédiatement la quantité d'eau évaporée. Après cela, la capsule est nettoyée et bien desséchée, puis remise de nouveau sur le plateau de la balance et équilibrée avec des poids. Les poids représentent cette fois le poids total de la matière soumise à l'évaporation; si on en soustrait le poids du liquide obtenu d'avance, le reste est le poids du sucre.

Ce procédé ne peut guère être employé pour des sucs sucrés de plantes, à cause des sels et des matières solubles qu'ils contiennent, qui se dissolvent dans l'eau, et accompagnent le sucre.

Quatrième moyen. La fermentation peut être employée pour connaître la richesse saccharine d'une liqueur, quand bien même le sucre y serait accompagné de matières étrangères. Il est fâcheux que ce procédé ne soit qu'approximatif, car il aurait un grand avantage sur tous les autres. Lorsqu'on soumet une dissolution de sucre peu concentrée à l'influence de la levure de bière, la fermentation s'établit et le sucre se trouve décomposé. S'il ne résultait de cette décomposition que de l'alcool et de l'acide

carbonique, comme les chimistes l'ont admis jusque dans ces derniers temps, en dosant un de ces produits après la destruction complète du sucre, le sucre lui-même se trouverait dosé; car il existe un rapport déterminé entre le poids du sucre et celui de l'alcool ou de l'acide carbonique qu'il peut produire; mais, outre ces composés, il peut se former de l'acide lactique et une matière visqueuse particulière, dont il sera question plus loin. Toutefois, quand la fermentation est bien conduite, il ne se forme point de matière visqueuse, et il se fait peu d'acide lactique (1). On peut donc employer la fermentation pour déterminer la quantité de sucre contenue dans un liquide, lorsqu'il est accompagné d'autres matières qui ne permettent point d'employer les moyens précédents, et quand on ne tient pas à avoir une bien grande exactitude.

M. Pelouze a déterminé la quantité d'alcool produite dans la fermentation du jus de betterave pour connaître la quantité de sucre qu'elle contenait; ceci exige l'emploi d'un appareil distillatoire semblable à celui que l'on emploie pour l'essai des vins, et celui d'un alcoomètre. Si l'on recueille la moitié du jus de betterave par la distillation, et si l'on y plonge un alcoomètre à la température de 15° cent., l'instrument indique immédiatement la quantité d'alcool absolu contenue dans le liquide. Cette quantité, divisée par 2 ou multipliée par 0,5, exprime en centièmes et en volumes la quantité d'alcool produit par tout le jus de la betterave. Le volume de l'alcool, multiplié par sa densité à 15° ou 0,7945, donne son poids également en centièmes. Sachant, d'une autre part, que 100 parties d'alcool proviennent de 185,42 parties de sucre, il est facile d'établir une proportion

(1) L'acide lactique qui se forma dans l'acte de la fermentation est constamment uni à l'ammoniaque, quand il ne dépasse pas une certaine quantité. L'ammoniaque provient de la destruction du ferment, qui est azoté, et qui se transforme en une substance non azotée. S'il ne se formait d'acide lactique qu'en raison de la quantité d'ammoniaque que la levure peut produire, connaissant la composition de cette dernière et la quantité qu'on en emploie, on pourrait déterminer la quantité de sucre qui s'est transformée en acide lactique. Cette transformation a toujours lieu; c'est elle qui explique ce que devient l'azote de la levure, chose que l'on a ignorée jusque dans ces derniers temps, que M. Dubonenfant en a donné l'explication.

et de calculer la quantité de sucre contenue dans le suc de betterave soumis à l'expérience (1).

J'ai souvent fait usage du procédé suivant, qui est d'une simplicité extrême et qui n'exige qu'une balance ordinaire. Si cette balance est sensible seulement au décigramme, et si l'on opère sur 100 grammes de suc de betterave, on obtient la quantité de sucre qu'il contient exprimée en millièmes, ce qui est suffisant.

Au lieu de doser l'alcool, on dose l'acide carbonique : l'opération est beaucoup plus facile, et l'on a moins de chance d'erreur. Pour cela, il faut se procurer de la levure de bière (2), un flacon de demi à trois quarts de litre de capacité. On met 105 grammes à côté du flacon, l'on en fait la tare le plus exactement possible, et l'on s'arrange de manière à pouvoir conserver cette tare. D'une autre part, on délaie 5 grammes de levure de bière dans du suc de betterave; on enlève les poids qui accompagnent le flacon, et y ajoute le mélange, puis du suc seulement, qui a servi pour nettoyer le vase où le mélange a été fait, jusqu'à ce que l'équilibre de la balance soit rétabli. De cette manière, on a 100 grammes de suc de betterave unis à 5 grammes de levure de bière. Le mélange étant introduit dans le flacon, il faut y ajuster un bouchon percé d'un trou dans lequel passe un petit tube portant un tube plus large et effilé à son extrémité supérieure. Le tube large est rempli de fragments de chlorure de calcium, destinés à absorber la vapeur d'eau qui s'échapperait infailliblement avec l'acide carbonique. La figure 35 indique cette disposition.

Fig. 35.

(1) Soient : v volume en centièmes du liquide obtenu par distillation;
n degrés de l'alcoomètre;
d densité de l'alcool.

On a : $$\frac{v\,n\,d \times 185{,}42}{100} = \varpi.$$

ϖ = la quantité de sucre contenue dans 100 parties de suc en poids.

(2) La levure est supposée avoir été soumise à la presse.

Le flacon étant abandonné à lui-même à une température de 15 à 20° cent., la fermentation s'établit, de l'acide carbonique se dégage, et quand l'effervescence a cessé, l'opération est terminée. Il faut agiter doucement le flacon pour faire tomber la mousse, puis enfoncer le petit tube pour qu'il pénètre dans le flacon presque jusqu'au niveau du liquide, soulever le bouchon pour permettre la rentrée de l'air, et aspirer doucement et à plusieurs reprises par l'extrémité effilée du large tube. Cette aspiration se fait à l'aide d'un tube de verre, à l'extrémité duquel on a lié un autre tube étroit de caoutchouc, que l'on maintient serré entre les doigts sur l'extrémité libre du tube effilé qui contient le chlorure de calcium, fig. 36.

De cette manière, il s'établit un courant d'air dans le flacon, et tout l'acide carbonique en sort en traversant toujours le chlorure de calcium. Si alors on reporte le flacon dans le plateau de la balance où on l'avait placé d'abord, les poids qu'il faut ajouter auprès de lui pour le mettre en équilibre avec la tare, représentent le poids de l'acide carbonique formé pendant l'acte de la fermentation.

Fig. 36.

100 parties d'acide carbonique provenant de 194,78 parties de sucre, il suffira d'établir une simple proportion pour avoir la quantité de sucre contenue dans les 100 grammes de suc employé.

Lorsque les betteraves sont un peu altérées, elles donnent souvent un suc dont la viscosité apporte un grand obstacle à l'opération précédente, car le mélange se tuméfie et s'élève jusque dans le tube à chlorure de calcium. On peut obvier à cet inconvénient en ajoutant de l'eau au suc après l'avoir pesé. Cette eau ne trouble point les résultats et ne change rien à l'opération, si on a soin de refaire la tare après l'avoir introduite dans le flacon.

Avec cette précaution, on peut opérer directement sur la pulpe de betterave.

Si l'on plaçait le flacon dans une étuve ou dans un lieu quelconque dont la température fût constante pendant toute la durée de l'opération, il serait encore possible de la simplifier ; car on pourrait ne point dessécher l'acide carbonique : comme il s'échappe étant complétement saturé de vapeur d'eau, on peut facilement tenir compte du poids de cette dernière. Par chaque gramme d'acide carbonique, depuis 15 jusqu'à 25°, on en aurait les quantités suivantes :

	Grammes.		Grammes.
15°	0,00689	21°	0,00995
16°	0,00730	22°	0,01054
17°	0,00777	23°	0,01120
18°	0,00829	24°	0,01187
19°	0,00882	25°	0,01260
20°	0,00941		

Il faudrait donc multiplier le poids de l'acide carbonique, obtenu comme précédemment, par le poids de la vapeur d'eau correspondante pour une température déterminée, et retrancher le produit ainsi obtenu du poids de l'acide carbonique humide ; le reste serait le poids de l'acide carbonique sec. Avec ce dernier poids on établirait une proportion pour connaître la quantité du sucre.

Soient : n un nombre de la table précédente pour une température déterminée ;

p le poids de l'acide carbonique humide.

En combinant les deux opérations, on aurait :

$$\frac{194,78 \times p - (np)}{100} = x.$$

Le procédé qui vient d'être décrit n'est point rigoureux, comme il a été dit précédemment ; mais il présente encore une chance d'erreur, qui vient de ce que le liquide retient de l'acide carbonique en dissolution. Cet acide pourrait être éliminé par une diminution de pression, ou en chauffant légèrement la liqueur ; mais il vaut mieux attendre et le laisser en contact avec l'air : en quelques heures, il le perd presque complétement.

Malgré les conditions défavorables qui viennent d'être signa-

lées, le procédé de la fermentation est le seul praticable quand la betterave est profondément altérée.

Lorsque l'on soumet une dissolution aqueuse de sucre à l'action prolongée de la chaleur, même sans lui faire éprouver le contact de l'air, elle finit par s'altérer complétement; d'abord le sucre s'unit avec les éléments de l'eau et se transforme en sucre mamelonné. Plus tard, ce dernier sucre est lui-même décomposé, et la liqueur se colore en brun par de l'acide ulmique et de l'ulmin. Sans doute aussi que, dans les mêmes circonstances, il se produit du sucre incristallisable. L'action des acides sur le sucre dissous est la même que celle de l'eau seule, mais elle est plus rapide. Si la liqueur a le contact de l'air, de l'oxigène est absorbé, et il se produit de l'acide formique.

Si l'on chauffe du sucre dissous avec de la potasse, il se décompose encore en acide ulmique et en acide formique, sous l'influence de l'air; mais ceux-ci se trouvent unis avec l'alcali à l'état de sel. Cependant, à froid, l'action des alcalis, et en général celle des bases salifiables, est différente de celle des acides. Les bases déplacent généralement les éléments d'une ou de deux molécules chimiques d'eau de constitution du sucre, s'y substituent et s'identifient avec lui. Cependant il arriverait aussi, selon certaines analyses, que le sucre se combinerait directement avec quelques bases, telles que la baryte et la chaux.

Crnickshank est le premier qui ait observé la combinaison du sucre avec la chaux. Daniell a étudié le fait, qui a été vérifié plus tard par plusieurs chimistes, et notamment par M. Pelouze. Le sucre peut prendre la moitié de son poids de chaux sous l'influence de l'eau. Dans cette réaction, son état moléculaire n'est point altéré très profondément, car en enlevant la chaux par un acide, et notamment par l'acide carbonique, le sucre cède la chaux et reprend les éléments de l'eau qu'il avait abandonnés pour se l'identifier. Le sucre calcaire possède une saveur amère, et n'est plus susceptible de cristalliser; mais, comme il vient d'être dit, il peut reprendre cette propriété si on lui enlève la chaux.

Le sucre s'unit même à des chlorures par substitution. Deux molécules de sucre peuvent s'identifier une molécule de chlorure de sodium, selon M. Péligot.

Une des réactions les plus remarquables que puisse éprouver le sucre, est celle qui est déterminée par la présence de la levure de bière : en moins de quelques minutes, à une température de 15 à 20°, le sucre a été complétement modifié et a perdu la propriété de cristalliser. En outre, sa dissolution dévie le plan de polarisation de la lumière vers la gauche au lieu de le faire vers la droite, comme le sucre cristallisable. Si l'on filtre la dissolution, et si on l'évapore dans le vide, on obtient une masse blanche, pâteuse, qui exige plusieurs mois pour se solidifier; alors elle retient toujours une certaine quantité d'eau qui augmente le poids du sucre employé, et en a changé la nature. Sa formule est alors devenue C^{12} H^{12} O^{12} au lieu de C^{12} H^{11} O^{11} qu'elle était. Ce sucre incristallisable, exposé au contact de l'air, en absorbe puissamment l'humidité, et se résout en un sirop qui, dans un temps fort long, finit par se transformer en sucre mamelonné.

Si, au lieu de filtrer la dissolution de sucre, on la laisse sous l'influence de la levure, elle se décompose rapidement, en donnant les produits ordinaires de la fermentation alcoolique : de l'acide carbonique et de l'alcool; mais en outre, il se produit de l'acide lactique qui s'unit à de l'ammoniaque provenant de la décomposition de la levure, comme il a été dit. Plus la dissolution est étendue, moins il y a de chances pour la formation de l'acide lactique.

Plusieurs substances azotées, telles que l'albumine, des membranes animales et surtout la matière caséeuse, peuvent déterminer la formation de l'acide lactique, et même la fermentation. Si la dissolution de sucre est tant soit peu concentrée, et si elle est mise en contact avec des matières animales, surtout avec des membranes, le sucre subit un autre genre de décomposition; il se transforme en une matière éminemment visqueuse, qui a pour formule C^{12} H^{10} O^{10}, qui est par conséquent du sucre moins de l'eau. Cette matière est formée de globules comme les corps organisés, et ne se dissout point par l'eau, dans laquelle elle jouit de la propriété de se développer d'une manière singulière. Elle a tout-à-fait l'aspect des éléments des tissus organiques, et doit sa formation à la matière insoluble qui se produit, et qui, étant liquide lors de sa formation, se sépare sous

forme de particules qui prennent la forme globuleuse par l'action mécanique de leurs parties constituantes.

Lorsqu'au lieu de soumettre le sucre à l'action des acides et de l'eau, on le soumet à l'action des acides seulement, il est généralement décomposé si ces acides sont liquides et énergiques. L'acide nitrique le transforme immédiatement en un acide que l'on a cru d'abord être de l'acide malique ; mais aujourd'hui on sait que c'est un acide particulier que l'on a nommé saccharique. L'action prolongée de l'acide nitrique sur le sucre, ou plutôt celle qui s'exerce sur l'acide saccharique, finit par donner de l'acide oxalique qui cristallise dans la liqueur.

L'acide sulfurique concentré charbonne le sucre et donne divers produits qui n'ont point encore été suffisamment étudiés.

Partie industrielle. Cette partie doit comprendre les divers modes d'extraction du sucre de la betterave, de la canne, de l'érable à sucre et de la citrouille. C'est surtout de la betterave qu'il sera ici question, parce que ce qui la concerne a été beaucoup étudié dans ces derniers temps et sert autant que possible d'exemple pour les autres industries de même nature.

Sucre de la betterave. Comme il a été dit à l'article Betterave de ce Dictionnaire, c'est de la betterave dite de Silésie que l'on extrait le sucre dans nos usines. Cette betterave est une variété de culture provenant d'une espèce botanique que les naturalistes ne sauraient reconnaître aujourd'hui qu'avec de grandes difficultés, tant elle a été modifiée par les soins qu'on lui a donnés. Les agriculteurs français la reproduisent à l'aide de graines qu'ils font venir de Silésie. Si dans certaines localités ils négligent de se procurer de cette graine particulière, et s'ils emploient des graines recueillies par eux-mêmes, il arrive que la betterave blanche devient en quelques années betterave blanche à peau rose, betterave blanche à peau rose et à cercles roses concentriques, puis enfin betterave rouge, que l'on ne saurait distinguer de celle des jardiniers.

La betterave étant l'élément principal d'une sucrerie indigène, il est indispensable, avant de fonder un pareil établissement dans une localité déterminée, non seulement de s'assurer si la betterave y croît facilement, mais encore de rechercher combien elle contient de sucre, et la nature et la quantité de matières salines et autres qui accompagnent ce sucre.

Pour ce qui concerne le sol, il faut qu'il soit meuble et profond; il n'est pas besoin que la terre végétale y abonde; il faut qu'il ne soit ni trop humide ni trop sec: un sable argileux, comme celui qui recouvre la craie dans nos départements du Nord, lui convient parfaitement, et il n'est point douteux que partout où cette condition se rencontrera en France, il sera possible de se procurer de bonne betterave. Un sol peu profond convient peu à la betterave à sucre; la disette y croîtrait plus facilement, mais on la dit moins riche en sucre. Cela aurait besoin d'être confirmé par des expériences exactes faites sur des betteraves de cette nature provenant de localités très différentes, car cette betterave venant facilement où la betterave de Silésie se détériore, on pourrait faire du sucre de betterave presque en tous lieux. Si le sol est pierreux, il force le pivot de la betterave à se diviser; elle retient des pierres dans ses embranchements, et il faut alors les nettoyer une à une, et, comme elles sont généralement petites dans de pareilles circonstances, il en résulte que cette opération est longue et dispendieuse. Les pierres qui ont échappé à l'examen détruisent les râpes avec une promptitude extrême; et elles nécessitent par conséquent de fréquentes réparations. Les betteraves cultivées aux environs de Paris dans les terrains meubles qui recouvrent le calcaire grossier, sont de cette dernière nature, et si la densité et la richesse de leur suc ne compensaient pas ce désavantage, la fabrication du sucre indigène serait une très mauvaise opération dans cette localité. La betterave croissant convenablement dans un sol déterminé, on devra s'enquérir de la quantité de sucre qu'elle peut donner, et de la nature des substances qui l'accompagnent. Ce dernier genre de conditions est moins important que le précédent, car si l'on ne peut rendre un sol profond lorsqu'il ne l'est point, et le débarrasser entièrement des pierres qu'il contient, on peut presque toujours le modifier par la culture et les engrais, de telle manière que la betterave puisse être exploitée convenablement. Voici ce que l'on a généralement remarqué: lorsque la betterave croît facilement et acquiert de grandes dimensions, son suc est peu dense, il marque de 5 à 8° à l'aréomètre de Baumé; mais elle en donne beaucoup, et cela peut aller jusqu'à 0,70, par la rasion et une seule pression. Si la bette-

rave croît moins bien et n'acquiert qu'un petit volume, son suc est plus dense, car il peut marquer de 7 à 10°, il est plus riche en sucre; mais elle n'en donne quelquefois que 0,60, dans les mêmes circonstances que les précédentes. La richesse saccharine des petites betteraves ne peut compenser ce qu'elles donnent de suc en moins que les grandes; car un même champ rapporte souvent un poids double de celles-ci, ce qui établit le rapport du suc : : 7 : 3, et le rapport du sucre, environ : : 7 : 4. Si on suppose les betteraves à poids égaux, condition qui se présente lorsqu'on les achète au lieu de les cultiver, ce rapport est alors : : 7 : 8, et l'avantage reste aux petites betteraves, d'autant plus qu'elles laissent 0,40 de pulpe, tandis que les grosses n'en donnent que 0,30, et que la pulpe a une certaine valeur.

Il se présente encore une circonstance très digne d'attention en ce que le sucre peut être accompagné de matières qui en rendent l'extraction et la purification difficiles et dispendieuses. Cette dernière condition, quoique très fâcheuse quand elle se présente, n'est pas de nature à entraver l'érection d'une fabrique, car elle peut changer d'une année à l'autre par des causes souvent inconnues; mais, dans tous les cas, on peut la modifier par la culture. On sait qu'avec beaucoup d'engrais animalisés, les betteraves sont abondantes et très volumineuses, mais que leur suc est souvent coloré en brun, qu'il renferme beaucoup de sels ammoniacaux, et que le sucre y est en proportion inférieure à ce que l'on trouve dans des betteraves de bonne nature. Avec peu d'engrais, au contraire, les betteraves sont petites et peu abondantes, mais généralement elles sont riches en sucre. L'opinion des plus sages agriculteurs manufacturiers est qu'il faut tenir le milieu entre ces deux extrêmes. L'observation a démontré que les terrains crayeux sont favorables à la production du sucre.

Lorsqu'on est assuré que la betterave vient bien dans une localité, et qu'elle est de nature à permettre une exploitation, rien ne s'oppose alors à la fondation d'une fabrique de sucre, mais il ne faut point penser qu'un procédé que l'on a vu réussir dans une fabrique quelconque devra être employé à l'exclusion de tous les autres. Ceci est un autre genre d'erreur qu'il faut éviter avec soin : les procédés sont nombreux aujourd'hui, et

combinés les uns avec les autres dans leurs diverses parties, ils commencent à donner une complication assez grande. Le choix que l'on devra faire dépendra de la présence ou de l'absence dans la localité des éléments nécessaires pour mettre tel ou tel autre procédé en pratique. Les éléments les plus importants sont le combustible et l'eau. On devra donc s'assurer des quantités que l'on pourra se procurer de l'un et de l'autre, et à quel prix. Cela se trouvera suffisamment démontré par la suite.

Afin de se rendre un compte exact des diverses opérations que l'on fait subir à la betterave, il serait convenable que l'on en eût des analyses chimiques nombreuses et bien faites, que l'on connût sa constitution anatomique, ses conditions physiologiques, et l'on pourrait même ajouter à cela une partie fort importante, qui serait celle qui traiterait des altérations qu'elle peut subir. Mais tout ce que l'on sait sur ce sujet est fort imparfait.

On a cherché à analyser chimiquement la betterave; mais des analyses de cette nature, opérées sur un être aussi complexe, devaient être insuffisantes, et elles le sont en effet; car dans bien des circonstances on a été obligé d'avoir recours à sa constitution anatomique ou à des phénomènes physiologiques pour arriver à comprendre quelques faits.

1° On sait que Margraff a trouvé du sucre dans la betterave. Il y en existe une quantité qui peut varier depuis 0 jusqu'à 0,10 et 0,12. Le sucre s'accroît en quantité jusqu'au mois de décembre de la première année d'existence de la betterave dans le nord de la France, et si on laisse la betterave en terre jusqu'à ce qu'elle ait porté graine, alors elle ne contient plus de sucre.

2° Après le sucre, on sait qu'il existe dans la betterave la matière qui constitue la fibre ligneuse. Cette matière s'y trouve en quantité variable, comme le sucre, et celle des vaisseaux aériens pourrait être d'une nature différente de celle qui forme la partie externe des granules, dites vésicules ou cellules. Ensemble, il peut y en avoir de 0,03 à 0,05; les betteraves les plus anciennes et les plus petites sont celles qui en contiennent le plus, toutes proportions gardées.

3° M. Braconnot a démontré la présence d'une quantité notable de *pectine* dans la betterave. Selon cet habile chimiste, la

pectine demeure avec les parties solides de la betterave, telles que la pulpe, et ne se trouve point dans son suc. Si on lave soigneusement cette pulpe avec de l'eau froide, elle se trouve débarrassée du sucre qu'elle peut contenir, et des autres matières solubles, telles que l'albumine et les sels. En la traitant par l'eau bouillante, on en extrait une matière qui paraît dissoute dans l'eau et la rend visqueuse ; cette matière est la pectine. Si on ajoute dans la liqueur qui la contient un acide ou un sel calcaire, on n'y aperçoit aucun changement ; le tannin ou l'infusion de noix de galle n'en produirait pas davantage si elle était bien pure; mais si on y introduit de l'hydrate de chaux, à l'instant même elle se prend en un coagulum épais.

4° On connaissait depuis long-temps la présence de l'albumine dans la betterave. Cette albumine, en apparence soluble dans l'eau, à la température ordinaire, se trouve en grande partie dans le suc exprimé de la betterave lorsqu'il a été obtenu à froid. Quoique l'albumine soit coagulable par la simple action de la chaleur, cela n'a pourtant point lieu pour celle qui est contenue dans le suc de la betterave, parce que, selon M. Braconnot, elle se trouve en dissolution par la petite quantité d'acide libre qu'elle renferme. Cependant, l'acide sulfurique à la température ordinaire, l'acide acétique à une température plus élevée, la coagulent. Le tannin, une certaine proportion de chaux et quelques matières salines, telles que le sulfate de chaux, le sulfate de zinc et l'acétate de plomb, agissent de même.

5° Les betteraves colorées contiennent de plus que la betterave blanche, les matières qui les colorent. Parmi ces matières il faut bien distinguer la matière rouge et la matière jaune, qui sont normales, de la matière brune qui colore quelquefois le suc de la betterave, et est accidentelle ou due à une altération des matières qui la constituent, et très probablement à celle du sucre. Cette matière n'existe quelquefois pas dans la betterave, mais elle se produit dans le suc immédiatement après son extraction. On à remédié à cet inconvénient, jusqu'à présent, par une extrême propreté. L'attention doit surtout se porter sur les sacs, les claies des usines où l'on emploie les presses, et sur les réservoirs à jus. Il est important de tout passer au lait de chaux.

La matière brune peut être enlevée par le charbon animal,

mais ce n'est qu'avec une extrême difficulté. Les alcalins la rendent plus soluble et s'opposent à ce que le charbon animal s'y unisse et le sépare des sirops.

6° La betterave contient aussi une matière que l'on n'a point isolée, et qui noircit lorsqu'elle est exposée à l'air. Cette coloration pourrait bien être due à la réaction de l'acide libre de la betterave sur le fer entrant dans la construction de la râpe, des presses, des conduits, etc.

7° La betterave contient en outre une matière âcre, piquante, poivrée et aromatique, qui reste en grande partie dans la pulpe quand on en a enlevé le suc.

8° On a annoncé en outre une substance azotée, soluble dans l'alcool, et précipitable par le tannin. Cette matière n'existe qu'en petite quantité dans la betterave; elle est soluble dans l'eau, et doit se trouver en partie dans le suc de cette racine.

9° M. Braconnot annonce dans la betterave une matière mucilagineuse soluble dans l'eau et analogue à la gomme. Cette matière n'est probablement qu'une modification de la pectine.

10° La betterave contient des matières comparables aux matières grasses; l'une d'elles est analogue à la cire, et l'autre forme un acide gras solide.

11° On doit à M. Braconnot des observations fort intéressantes sur la nature des matières salines contenues dans la betterave et sur l'état dans lequel elles s'y trouvent. L'albumine de la betterave donne par l'incinération un résidu de carbonate et de phosphate de chaux; mais vraisemblablement le carbonate de chaux est un produit de l'incinération, et l'on ne saurait dire comment la chaux existait dans l'albumine; à l'état de sel soluble, elle eût été précipitée par l'oxalate de potasse que contient la betterave; à l'état de sel insoluble, comment se trouverait-elle avec une matière sinon soluble, qui se tient au moins en suspension dans l'eau, comme si elle était réellement dissoute? Il est probable pour moi que la chaux à l'état salin était en combinaison avec l'albumine, et que c'était à l'aide de cette combinaison qu'elle se trouvait dissoute en apparence dans le liquide. Mais la combinaison, quoique intime, ne saurait être comparée à celle qui réunirait les éléments d'un composé cristallisable, mais bien à celle qui réunit une matière colorante

à un tissu qu'elle teint. C'est ce qui fait que ces combinaisons n'ont point lieu en proportions déterminées, mais qu'il existe seulement pour elles un maximum de saturation.

Ce qui prouve que la matière calcaire est en combinaison avec l'albumine, c'est qu'on ne saurait ajouter un sel calcaire soluble à l'albumine suspendue dans le suc de la betterave sans en précipiter une partie. Cette réaction démontre bien évidemment l'état dans lequel les sels calcaires se trouvent vis-à-vis de l'albumine dans la betterave.

M. Braconnot a trouvé dans la betterave un phosphate magnésien soluble dans les acides, dont il peut être séparé sans altération par les bases.

Le suc de betterave, privé d'albumine, mis en contact avec une dissolution d'un sel calcaire, donne un précipité d'oxalate de chaux, parce qu'il contient de l'oxalate de potasse. Ceci exclut la présence du malate de chaux annoncé par M. Payen. Ce suc, desséché et incinéré, donne des sels solubles dans l'eau, qui sont du carbonate de potasse, provenant de la décomposition de l'oxalate, un peu de phosphate et de sulfate de la même base, et du chlorure de potassium. Le résidu insoluble est du phosphate de magnésie.

La matière ligneuse contient de l'oxalate de chaux qui est décomposé par l'incinération et se transforme en carbonate. Par cette opération, on trouve qu'elle contient encore du phosphate de chaux et des traces de magnésie. On verra par la suite que la partie aérienne de la betterave à sucre comprend dans son intérieur une masse d'utricules très volumineuses et privées de sucre, qui contiennent des cristaux acicularies que M. Decaisne dit n'être point de l'oxalate de chaux, mais qui ressemblent pourtant à ces derniers, d'après la forme même qu'il leur assigne. Pourtant ces cristaux pourraient être ou du phosphate de chaux ou du phosphate ammoniaco-magnésien.

Il est sans doute convenable d'ajouter ici que la nature, la somme et le rapport tant absolu que relatif des matières salines contenues dans la betterave, varient avec la composition du sol dans lequel elles croissent. On a souvent vu des betteraves qui contenaient des quantités considérables de nitrate de potasse; elles peuvent aussi contenir du nitrate d'ammoniaque et bien évidemment d'autres sels encore.

En résumant ce qui précède, on trouve que la betterave contient :

1° Du sucre cristallisable ;

2° De l'albumine ;

3° Une matière mucilagineuse ;

4° Une matière azotée soluble dans l'eau ;

5° De la pectine ;

6° Du ligneux ;

7° Une matière analogue à la cire ;

8° Une matière grasse, acide ;

9° Une matière odorante, âcre, qu'on n'a pu isoler ;

10° De l'oxalate, du malate, du phosphate, du sulfate, du nitrate de potasse, du chlorure de potassium, un sel ammoniacal indéterminé ;

11° Du phosphate de magnésie, du phosphate de chaux, de l'oxalate de la même base et un sel ou de l'oxide de fer ;

12° Enfin, un acide libre indéterminé.

La betterave peut contenir en outre :

13° Des matières colorantes, rouge ou jaune, qui n'existent que dans les betteraves qui portent ces couleurs ;

14° Une matière brune, qui est un produit d'altération ;

15° Du sucre incristallisable qui provient de la réaction de l'albumine sur le sucre cristallisable ;

16° Une matière visqueuse, insoluble dans l'eau, mais s'y développant de manière à paraître dissoute, provenant aussi de l'action de l'albumine sur le sucre ;

17° Le sucre de betterave étant quelquefois alcalin, lorsque la betterave donne un suc brun, on peut y admettre la présence du carbonate de potasse. Ce carbonate provient sans doute de la décomposition de l'oxalate de la même base. Il est possible que la réaction de ce carbonate sur les matières organiques de la betterave donne naissance à la matière brune du n° 13. L'alcalinité de la betterave peut encore être due à l'ammoniaque.

Quoique ces dernières matières ne soient qu'accidentelles dans la constitution de la betterave, il était de la plus haute importance de les signaler ici, parce que ce sont elles qui entravent le plus la fabrication du sucre indigène, lorsqu'elles existent dans cette plante ; circonstances qui n'ont malheureusement que

trop souvent lieu. Ce n'est qu'en les étudiant à fond que l'on parviendra à éviter les circonstances qui leur donnent naissance, ou à les isoler dans la fabrication et à empêcher leur action nuisible.

Si l'on envisage la betterave sous les divers points de vue de sa composition et des procédés que l'on peut suivre pour en extraire le sucre, on trouve les résultats suivants, qui se représenteront dans la suite de cet article, mais avec plus de développement, et en perdant toutefois l'avantage de la comparaison, à cause de leur éloignement.

1° Si on râpe la betterave, et si on en extrait le suc par la pression, ce suc contient une partie du sucre, de l'albumine, de la matière mucilagineuse, de la matière azotée, et des sels compris dans le paragraphe 10°.

Par cette opération, le suc entraînera probablement une certaine proportion de pectine extraite des cellules déchirées, car le suc obtenu par la rasion exige plus de chaux pour être déféqué que celui qui a été obtenu par la macération à froid.

La pulpe contient une partie des matières précédentes, dissoutes dans le liquide qu'elle retient, et en outre la matière ligneuse des vaisseaux et des cellules, la pectine, la majeure partie des matières grasses et de la matière odorante âcre, et les sels compris dans le paragraphe 12°.

2° Si la betterave est coupée par tranches et soumise au lavage à l'eau froide, les parties dissoutes seront les mêmes que celles contenues dans le suc obtenu directement, à cela près qu'il n'y aura que peu ou point de pectine.

Le résidu contiendra les mêmes matières que la pulpe.

3° Si la betterave est encore coupée par tranches et soumise au lavage à l'eau bouillante, l'eau de lavage contiendra toutes les matières solubles moins une portion d'albumine et plus de la pectine.

Le résidu contiendra le restant de l'albumine et moins de pectine que dans le cas précédent.

4° Si la betterave est desséchée à une basse température et traitée ensuite, soit par l'eau froide, soit par l'eau bouillante, elle se comportera comme dans les paragraphes 2° et 3°.

Si la betterave est desséchée à une température qui dépasse

70°, les lavages à l'eau froide n'enlèveront plus ni pectine ni albumine, mais ils entraîneront le sucre et les autres matières solubles. Par l'eau bouillante, on aurait le sucre, la pectine, les matières et les sels solubles.

5° Si la betterave est cuite, l'eau froide ou chaude ne pourra plus en enlever l'albumine, mais elle en extraira de la pectine et toutes les matières qu'elle peut dissoudre. Le suc obtenu directement de la betterave cuite ne contient plus d'albumine.

Il est quelques phénomènes qui ne peuvent être expliqués qu'en ayant égard à la constitution anatomique de la betterave. M. Raspail est un des premiers qui ait localisé le sucre dans la betterave (1). Ayant connaissance de l'opinion de ce savant physiologiste, j'ai pensé qu'il avait eu parfaitement raison de localiser le sucre dans la betterave, puisqu'il m'était facile de démontrer que le sucre existait réellement dans des organes particuliers; mais, après avoir connu ce qu'il a publié à ce sujet, j'ai été convaincu qu'il s'était trompé, ainsi que je le démontrerai par la suite, et j'ai vu avec plaisir que M. Dubrunfaut pensait exactement comme moi. Depuis cette époque, M. Decaisne s'est occupé du même sujet, et il a donné avec l'habileté qu'on lui connaît des détails bien précis sur la structure anatomique de la betterave; mais comme il n'a pas résolu complétement le problème, cela m'a engagé à faire une suite d'observations dont je vais donner le résultat sans discussion, en mettant chacun à même de les vérifier, me réservant de les publier plus tard avec des expériences à l'appui.

Excepté la partie corticale de la betterave, dont il ne sera point ici question, la racine de cette plante est constituée par quatre genres d'organes principaux et bien différents les uns des autres : l'un d'eux est vasculaire, les trois autres sont utriculaires; parmi ceux-ci, il n'en est qu'un qui soit saccharifère, les deux autres sont albumineux.

Si l'on fend une betterave blanche à sucre longitudinalement en suivant la direction de son axe, et qu'on en examine la surface avec soin, on trouve à la partie supérieure et sous le

(1) C'est à la demande de MM. Grar de Valenciennes et de moi-même, que M. Raspail a bien voulu s'occuper de cette question.

collet une masse d'utricules dépourvues complétement de vaisseaux. Ces utricules sont volumineuses et ne contiennent point de sucre, mais elles renferment de l'albumine, quelquefois des cristaux aciculaires, et toujours elles sont accompagnées de bulles de gaz souvent visibles à l'œil nu. Cette partie de la plante peut être rejetée sans nul inconvénient; le collet est dur et difficile à râper, l'intérieur ne contient point de sucre, comme il a été dit.

Sur la ligne médiane de la section. il existe un cordon de vaisseaux tordus en hélice les uns sur les autres, qui se continue depuis le haut jusqu'en bas. S'il n'est point en entier dans la section, il est facile de s'assurer de ce dernier fait par la dissection. Ce cordon est blanc et opaque; à des distances à peu près égales de ce cordon, et de chaque côté, on trouve des lignes blanches qui vont d'une extrémité à l'autre de la betterave. Ces lignes se rejoignent quelquefois deux ensemble pour n'en former qu'une, ou bien elles se divisent : elles sont dues à des vaisseaux de même nature que ceux qui sont au centre de la betterave. Ils charrient les sucs pompés par les racines, et donnent issue à des gaz.

De chaque côté des cordons précédents, mais plutôt en dehors qu'en dedans, il existe des bandes blanchâtres, translucides, formées de cellules allongées. *Ces cellules contiennent le sucre* et sont entourées ou pénétrées par des gaz.

En dehors des utricules translucides, il en existe de transparentes. Celles-ci ne sont point allongées comme les précédentes, elles renferment un liquide albumineux, et c'est dans cette partie que se forment les matières colorantes rouge ou jaune, qui font que la betterave est rouge ou jaune. *Ces utricules ne contiennent point de sucre.*

Rien n'est plus facile que de confirmer les deux assertions précédentes, il suffit pour cela d'enlever les parties indiquées avec la pointe d'un canif et d'y goûter : les premières sont fortement sucrées et les secondes ne le sont pas. Que l'on soit bien assuré, du reste, qu'il n'est pas de réactif meilleur que celui que la nature nous a donné.

Si l'on observe la section transversale d'une betterave, on voit au centre le cordon vasculaire dont il a été question, puis

une zone translucide, puis une zone transparente, puis des vaisseaux qui apparaissent comme des points, puis les mêmes zones qui se répètent toujours dans le même ordre, pour former une suite de zones concentriques. Les vaisseaux deviennent de plus en plus écartés à mesure qu'ils s'éloignent du centre; mais ils n'en sont pas beaucoup plus rares. Cet écartement tient à ce qu'ils enveloppent une périphérie d'autant plus grande qu'ils s'éloignent davantage du centre.

Les vaisseaux des différentes zones de la betterave ne la parcourent pas directement du haut en bas, au moins dans les betteraves que j'ai examinées : ils sont fortement obliques et l'enveloppent en hélice. Ces vaisseaux ont en outre un trajet sinueux et se joignent souvent en s'accolant, puis ils s'écartent ensuite. Si l'on se rappelle que le cordon vasculaire central est tordu sur lui-même, on verra que les autres vaisseaux ont conservé la même disposition, et que si les masses d'utricules n'existaient point, tous les vaisseaux réunis formeraient une racine ligneuse, dure, résistante et enroulée sur son axe. La betterave abandonnée à elle-même, ou la betterave originaire, doit présenter une racine de cette nature, car c'est la culture qui donne naissance au développement de ces masses d'utricules qui modifient si complétement l'aspect de cette plante.

La séparation complète du sucre d'avec la majeure partie des matériaux dans la betterave, donne l'espoir qu'un jour on profitera de cette circonstance pour l'extraire avec plus de facilité et à moins de frais que par les procédés connus.

La betterave est sujette à plusieurs altérations ou maladies, et j'en ai reconnu quelques unes qui affectaient spécialement, soit les utricules saccharifères, soit les utricules albumineuses. D'une autre part, quand une betterave a été meurtrie, soit par le choc, soit de toute autre manière, il arrive qu'il se développe une matière molle et visqueuse dans la partie affectée : cette altération est due à la rupture des utricules, qui a fait communiquer le sucre avec l'albumine, et qui a permis sa transformation en cette matière visqueuse dont il a été question dans la partie scientifique de cet article. De pareils accidents sont très à redouter : il ne faut qu'un très petit nombre de betteraves de cette nature pour altérer le suc produit par les

autres ; aussi est-il important de visiter les betteraves une à une et d'enlever avec un couteau les parties altérées, quel que soit même leur genre d'altération.

Quelquefois, l'axe du pivot de la betterave est altéré, et l'on suit une ligne brune presque noire qui correspond aux vaisseaux et aux parties saccharifères voisines. La matière brune ressemble à de l'humus : elle est sans doute due à l'altération de la matière ligneuse et du sucre. Cette altération est presque toujours nettement circonscrite.

Les principales opérations de la fabrication du sucre indigène sont peu nombreuses ; mais elles peuvent être modifiées de tant de façons, qu'il est important de les présenter dans un tableau général, afin qu'on les saisisse dans leur ensemble et qu'on puisse envisager la multiplicité des combinaisons dont elles sont susceptibles.

Nettoyage de la betterave — à la main ou au laveur.

Extraction des matières solubles de la betterave. — Râpes ; — presses (hydraulique, à percussion, à cylindres) ; — double pressée immédiate, double pressée après chauffage à la vapeur ; — macération (des tranches, de la pulpe ; filtration avec ou sans pression, lévigateur de M. Pelletan) ; — cuite de la betterave ; — dessiccation (à haute ou à basse température) ; — traitement par l'eau (à haute ou à basse température).

Défécation. — Chaux ; — acide sulfurique ; — sulfate de chaux ; — alun ; — sulfate de zinc ; — acétate de plomb ; — tannin ; — écorce du *theobroma guazuma*, L.

Filtration du jus déféqué. — Filtres Taylor ; — filtration de bas en haut, de dehors en dedans ; — *id.* sur le charbon qui a déjà servi pour le sirop.

Concentration. — Chaudières à serpentin ; — *id.* à cascades ; — concentrateur de Hallette.

(1) Il y a quelques années que M. Numa Grar, de Valenciennes, et moi, nous avons publié un mémoire très étendu sur l'ensemble de la fabrication du sucre indigène dans la Flandre agricole et manufacturière. Il m'arrivera quelquefois de citer des passages de ce travail, auquel je ne saurais renvoyer, car le journal où il a été publié a cessé de paraître, et le premier volume manque entièrement dans le commerce.

Filtration après repos.
Clarification avec ou sans charbon.
Nouvelle concentration.
} Ces opérations ne sont pas toujours indispensables.

Filtration après la concentration. — Filtres de même nature que ceux qui sont employés pour le jus.

Filtration décolorante.

Cuite. — Chaudières à serpentin ; — appareils à basse pression ; — chaudière à bascule.

Empli.

Écoulement du sirop. — Pots ; — planchers lits des pains.

Purification. — Façon des fonds ; — clairçage ; — terrage avec l'argile délayée ; — *id.* avec des vases d'argile cuite et poreuse ; — drap mouillé.

Lochage ou *égrenage.*

Dessiccation.

Nettoyage de la betterave. Le nettoyage a un double but : 1° d'enlever aux racines les parties gâtées qui s'y rencontrent, ce qui ne se fait qu'en détachant ces petites parties gâtées du corps de la betterave à l'aide d'un couteau ; 2° d'enlever les impuretés, la terre, les ordures adhérentes aux racines et qui les salissent ; pour cela, on peut employer deux moyens, le nettoyage au couteau ou le lavage.

Le nettoyage au couteau, qui se fait en enlevant à l'aide de cet instrument toute la terre adhérente aux racines, a cet avantage que dans cette seule et même opération, il permet d'enlever à la fois et la terre et les parties gâtées de la betterave ; mais il offre un grand nombre d'inconvénients qui le font abandonner de plus en plus chaque jour. Il présente, par exemple, beaucoup de déchets, car, quelque attention que l'on mette à surveiller les femmes chargées du nettoyage au couteau, elles enlèvent presque toujours avec la terre adhérente une petite partie de la racine : ce serait là, sans doute, une perte légère, si elle ne se répétait sur une grande masse de betteraves. Cette main-d'œuvre est d'ailleurs assez coûteuse ; enfin, quelque bien nettoyées au couteau que soient les betteraves, il leur reste encore une assez grande quantité de terre qui use rapidement les lames de la râpe, qui donne à la défécation un dépôt plus considérable qu'il ne devrait l'être, et qui, se retrouvant aussi en partie dans

les pulpes, les rend beaucoup moins bonnes pour la nourriture des bestiaux.

Le lavage s'exécute quelquefois dans une caisse de bois dans laquelle on introduit les betteraves : on la remplit d'eau, puis on frotte ces betteraves avec un balai. Ce mode est fort imparfait. Le simple cylindre à claires-voies qu'indique M. de Dombasles est préférable, mais beaucoup moins bon que le laveur de M. Champonnois, qui est la meilleure machine que l'on ait adoptée à cet usage. Ce laveur est aussi un cylindre à claires-voies monté sur un axe placé horizontalement sur deux tourillons ; ce cylindre se trouve dans une caisse remplie d'eau dans laquelle baigne un peu moins que la moitié de sa surface convexe ; une de ses deux bases est à jour, et une trémie qui est placée dans la partie supérieure y verse constamment des betteraves ; le cylindre, auquel on imprime un mouvement de rotation continue, fait monter et retomber sans cesse sur elles-mêmes les betteraves qu'il contient. Ces mouvements ayant lieu dans l'eau, les racines se lavent, se dégagent de la terre adhérente qui tombe à travers les liteaux formant la claire-voie au fond de la caisse, d'où enfin on les retire de temps en temps. La seconde base du cylindre est terminée par un fragment de vis d'Archimède qui prend les racines à l'intérieur du cylindre et les rejette à l'extérieur sur un plan incliné où elles s'égouttent.

Le lavage rend les betteraves beaucoup plus nettes de terre et d'ordure que le nettoyage au couteau : cependant, lorsque, dans les betteraves que l'on travaille, il s'en trouve de gâtées, il faut les séparer, et enlever avec soin au couteau les parties altérées qui gâteraient le jus des autres. Dans les fabriques où l'on apporte à la conservation les soins nécessaires, cet inconvénient arrive très rarement.

Extraction des matières solubles de la betterave. — Rasion. Pour extraire le suc de la betterave, on a reconnu la nécessité de la râper, afin de déchirer les utricules qui le renferment. Les utricules étant fort petites, il arrive qu'il en échappe un grand nombre à la râpe, quelle que soit la perfection de cet instrument ; mais lorsqu'elles sont en partie dégagées, elles peuvent être en grande partie crevées par la pression. Cependant on est loin d'obtenir tout le suc qu'elles contiennent. M. Clément

Désormes ayant usé des betteraves sur une meule, en a ouvert toutes les utricules, et a pu en extraire 0,95 de suc, tandis que l'on n'obtient habituellement que 0,70 des betteraves les plus succulentes. On voit que la râpe est encore bien loin d'avoir atteint la perfection que l'on est en droit d'attendre.

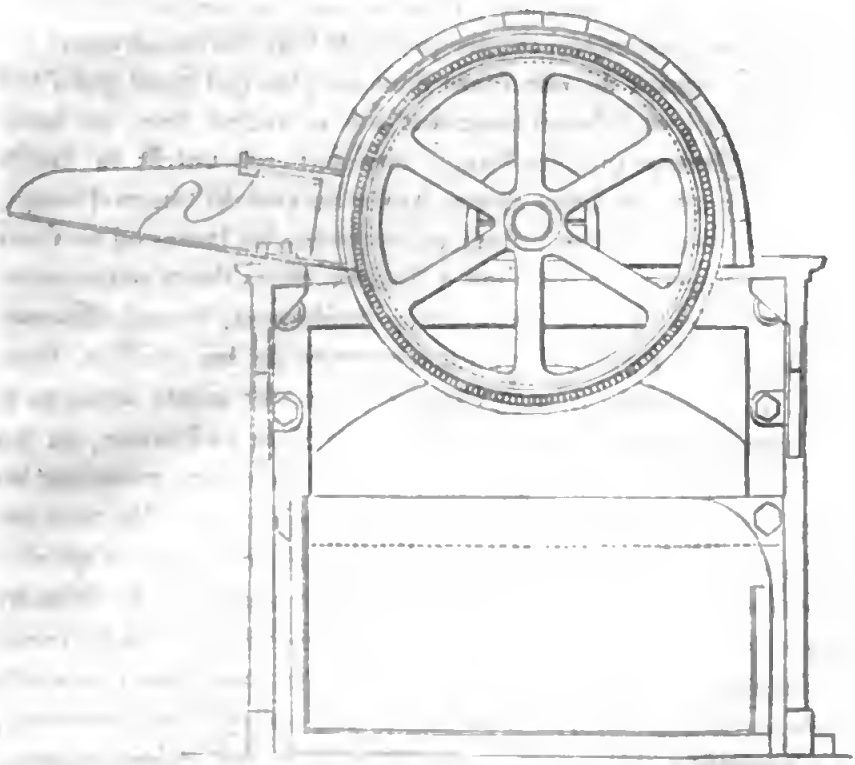
La râpe la plus employée est celle de Burette : c'est un cylindre qui porte sur sa périphérie, parallélement à son axe et dans des plans passant par cet axe, des lames de scie fixées par des liteaux de bois qui les compriment fortement les unes contre les autres. Quelquefois elles sont fixées sur un liteau au moyen de deux vis, quelquefois elles sont maintenues par deux cercles de fer qui les compriment, les serrent comme un lien et les retiennent par les extrémités, tandis que toute leur partie moyenne est libre. Les lames de scie étant dans un plan qui passe par l'axe du cylindre, et celui-ci tournant sur ce même axe, on comprend facilement que les lames viennent rencontrer la betterave par le plat de leurs dents. Après un certain temps d'usage, ces dents sont relevées, alors on retourne les lames en mettant à gauche l'extrémité qui était à droite, et les dents se trouvent alors inclinées de manière à mordre facilement. Quand elles sont redressées de nouveau, il est nécessaire de les retailler. Pour cela, il faut avoir deux cylindres pour une râpe, afin que la fabrique ne chôme pas. Dans le nord de la France, où les betteraves sont fortes et riches en suc, on répare rarement les râpes. Dans les environs de Paris et dans tous les terrains pierreux, il faut les remonter tous les huit jours, parce qu'elles s'usent très rapidement. Il serait très convenable de faire les lames des scies en acier fondu, de leur donner une grande épaisseur, d'en doubler le nombre et de faire les dents très petites. Au lieu d'affûter les dents des râpes avec un tiers-point, il y aurait de l'économie à le faire avec une fraise de cuivre enduite de gros émeri et d'huile et marchant avec le pied. On pourrait même enfiler plusieurs fraises sur un même axe et tailler plusieurs dents à la fois. En disposant un plan à une hauteur convenable, il suffirait de poser la lame dessus et de la pousser contre les fraises pour l'affûter.

Au lieu de lames de scie, on emploierait avec avantage des lames taillées sur une face plane comme les faucilles, de manière

qu'en les repassant en biseau très obtus sur un côté, elles se trouveraient convenablement avivées. Par ce procédé, on aurait des dents excessivement fines, la réparation de la râpe serait plus rapide, et l'on obtiendrait plus de suc par la pression (1).

De simples lames d'acier dentées sur le bord, comme les faux dont se servent les serruriers pour couper le fer, pourraient encore servir, mais il faudrait les faire dépasser peu et en mettre un grand nombre sur le cylindre de la râpe. La fig. 37, qui présente la coupe d'une râpe, suffira pour en faire comprendre l'ensemble.

Fig. 37.



L'arbre disposé dans le sens de l'axe de la râpe repose sur de coussinets et reçoit le mouvement, soit par un engrenage, soit par une simple courroie. Ce dernier mode, qui est le plus économique, est aussi celui que l'on doit préférer, parce que les en-

(1) Des lames de cette nature pourraient être faites facilement par les taillandiers, mais on les aurait à bien meilleur marché en les commandant dans les fabriques de limes.

grenages sont toujours mauvais pour communiquer une grande vitesse, surtout lorsqu'une résistance assez considérable doit s'opposer à leur jeu.

Une râpe faisant 6 à 800 révolutions sur elle-même par chaque minute, les coussinets qui la portent se détériorent rapidement et ont besoin d'être renouvelés souvent. Ceux qui ont le mieux résisté sont des coussinets de noyer dont les fibres longitudinales sont placées horizontalement : ils ne sont point dispendieux, et il suffit de les renouveler deux fois par an.

Le bâtis de la râpe peut être en bois, mais il vaut mieux qu'il soit de fonte, pour résister à la grande fatigue qu'il éprouve.

Les betteraves sont poussées vers la râpe à l'aide de pièces de bois que l'on nomme rabots à cause de leur forme. Les rabots sont dirigés dans des coulisses et peuvent être mis en mouvement soit avec la main, soit par un moteur quelconque. Si c'est une machine qui les met en mouvement, il faut pour cela qu'ils soient articulés d'une manière mobile avec une petite tige servant de bielle qui s'enroule à l'autre extrémité sur un arbre en vilebrequin. Par le mouvement excentrique du vilebrequin, cet arbre produit un mouvement de va-et-vient. Les deux vilebrequins sont disposés de manière à agir successivement.

La position des coulisses où glisse la betterave, relativement à l'axe du cylindre, est d'une très grande importance. Ces coulisses doivent être légèrement inclinées vers ce cylindre, et, si elles arrivent au-dessus de son axe, la betterave est repoussée et il faut une forte pression pour l'y maintenir. Dans cette condition, l'homme qui pousse les rabots éprouve une grande fatigue, mais la pulpe est très fine, parce que la betterave est soumise à l'action de la râpe pendant un temps assez long. Si la betterave arrive à la hauteur de l'axe du cylindre, la betterave est moins refoulée, et la pulpe est un peu moins fine ; enfin, si la coulisse conduit la betterave au-dessous de l'axe du cylindre, celui-ci l'attire à lui et la dévore pour ainsi dire. Cette dernière condition est la seule qui doive être adoptée, mais pour cela il faut nécessairement diminuer les dents des scies, afin d'avoir une pulpe convenable. On pourrait arriver sans aucun doute à avoir une trémie verticale dans laquelle il faudrait seulement mettre des betteraves pour qu'elles fussent râpées ; pour cela,

il faudrait que l'ouverture inférieure de la trémie fût sur le côté du cylindre formant la râpe. Dans quelques fabriques on a employé la râpe d'Odobel : cette râpe est conique et son axe est vertical. Il suffit de lui donner de la betterave pour qu'elle la réduise en pulpe, et, dit-on, avec moins de force que la râpe de Burette.

Si l'expérience de M. Clément-Désormes pouvait conduire à une application pratique, au lieu des meules ordinaires, il faudrait de longs cylindres qui permissent d'opérer sur plusieurs betteraves à la fois pour regagner le temps perdu ; mais cette peine serait à peu près inutile, car la force centrifuge développée par l'immense vitesse du cylindre pourrait vaincre l'agrégation des particules qui le constituent et le réduire en éclats, comme cela arrive quelquefois aux meules des couteliers.

On pourrait encore couper les betteraves soit par un rabot tel que celui qui était employé par M. de Beaujeu, soit par un moulin analogue à ceux qui servent pour moudre le café, mais dont les dents seraient remplacées par des lames, ou par tout autre moyen, puis les faire tomber dans une trémie d'où elles seraient entraînées entre des meules disposées comme celles des moulins à farine. Il est évident que l'on aurait ainsi une pulpe excessivement fine, et que l'on obtiendrait plus de suc que par le procédé ordinaire, si toutefois les cellulosités indispensables des meules ne devenaient des foyers de fermentation.

Les moyens de rasion et de pression sont tellement imparfaits, qu'en râpant des betteraves à la main avec une râpe à sucre, et en les exprimant dans un linge par la torsion, on en obtient plus de suc que par la râpe de Burette et l'immense action des presses hydrauliques.

Pression. Lorsque la pulpe est obtenue, on en extrait le suc par la pression. Pour cela, on emploie généralement des presses intermittentes, et principalement la presse hydraulique. On pourrait aussi faire usage de la presse à percussion, qui opère avec une grande force et exige moins de réparations. Dans ces derniers temps ; M. Pecqueur a fait connaître une presse continue à cylindre, qui a été employée dans plusieurs fabriques. Nous allons examiner successivement la manière d'opérer avec ces machines, et nous verrons que l'on est encore bien loin du but que l'on peut espérer d'atteindre.

Avant de soumettre la pulpe de betterave à l'action des presses intermittentes, il est indispensable de la renfermer dans un tissu qui permette le passage du suc et retienne les matières insolubles. Cette opération se fait de deux manières différentes, ainsi que cela va être exposé.

La pulpe qui s'échappe de la râpe est reçue dans une caisse de bois rectangulaire, dont un des côtés, perpendiculaire à l'axe du cylindre de la râpe, est plus bas que les autres, pour que l'on puisse l'y puiser facilement avec des pelles de bois. Il est bon que cette caisse soit garnie de métal, afin qu'elle n'absorbe pas de suc, qui, s'il venait à fermenter, deviendrait très nuisible aux opérations. De la caisse, la pulpe est introduite dans des sacs de forte toile assez claire. Lorsqu'un sac en est rempli, on le place sur une claie d'osier et on l'y étend bien régulièrement; un sac ainsi placé sur une claie est déposé sur le plateau d'une des presses dont nous parlerons plus loin, puis un second, un troisième, toujours placés chacun sur leur claie, de sorte qu'ils forment un système de claies et de sacs alternativement superposés.

Les sacs pèchent souvent par le peu de solidité de leurs coutures; il est de plus assez difficile de les bien vider, et leur nettoyage ne peut s'opérer complétement qu'avec beaucoup de main-d'œuvre. Pour remédier à cet inconvénient, M. Caffin, à la Varenne-Saint-Maur, près Paris, a imaginé de se servir de simples carrés en toile que l'on pose sur un cadre de bois placé lui-même sur une claie. On met de la pulpe sur le milieu de cette toile, et on l'étend rapidement avec les mains ou avec un cylindre de bois; on relève aussitôt le cadre et on place sur l'espèce de sac ainsi formé une seconde claie sur laquelle on fait la même opération, et ainsi de suite. Ces cadres, sauf leurs dimensions, ressemblent assez aux moules dans lesquels on fait les briques.

Les toiles, après le pressurage, sont facilement vidées en les dépliant et les secouant légèrement. L'opération marche presque aussi vite avec les carrés de toile qu'avec les sacs ordinaires. On ne pourra donc balancer à les adopter, l'expérience ayant prouvé qu'il en résulte des avantages réels.

Le plateau inférieur d'une presse hydraulique étant chargé

convenablement, il ne faut plus que la faire fonctionner pour opérer la pression ; mais cela ne peut se faire sans certaines précautions : si la presse est mal chargée, les claies se dérangent, et bientôt il devient impossible de continuer la pression. Cet accident, qui peut se présenter souvent, cause une perte de temps très considérable et on ne peut plus nuisible aux intérêts du fabricant; car, pendant le temps qu'on emploie à le réparer, une certaine quantité de combustible est consommée en pure perte, et, s'il se renouvelle souvent, le travail se prolonge plus avant dans l'année. On prévient cet accident en ayant soin que la pulpe soit répartie très également dans les sacs ou dans les serviettes et en les maintenant sur les plateaux de la presse à l'aide de guides. Ces guides sont des tringles de fer fixées aux deux extrémités, une dans le sol et l'autre au plateau supérieur de la presse. Leur partie moyenne passe librement dans le plateau inférieur, qui est mobile et n'en empêche point le mouvement. Les tiges peuvent être fixées dans le plateau inférieur et passer librement dans le plateau supérieur. Cette dernière disposition est même préférable, parce qu'elle n'exige point que l'on se mette en garde contre les fuites du suc. Il faut au moins trois de ces guides, deux du côté opposé à celui par lequel la presse est servie, et un soit à gauche, soit à droite de ceux qui la servent.

Les presses à vis ont été abandonnées partout à cause de la lenteur de leur action ; la seule de ce genre qui puisse être employée avec succès, est la presse à percussion, dans laquelle le choc remplace une partie des leviers et des manéges qui demandent tant de temps pour leur manœuvre. Les presses hydrauliques peuvent marcher à bras, mais souvent elles sont mises en mouvement par le moteur de l'usine, soit vapeur, soit manége.

En 1831, M. Hamoir, de Saultain, près Valenciennes, ayant remarqué que les parties saillantes des claies et la pulpe qui se trouvait entre deux saillies opposées, l'une supérieure et l'autre inférieure, éprouvaient la plus grande partie de la pression de l'appareil, tandis que la pulpe qui correspondait aux interstices de ces saillies ne recevait qu'une pression bien inférieure, soumit les sacs de pulpes à une seconde pression, en plaçant succes-

sivement deux sacs, une claie, deux sacs, une claie, et ainsi de suite. Cette méthode est suivie par beaucoup de fabricants, et procure environ 5 p. 0/0 de jus de plus que le pressurage simple.

M. Demesmay imagina de soumettre les sacs de pulpe à la vapeur avant la seconde pression, et d'opérer, du reste, selon le procédé de M. Hamoir. Pour cela, après la première pression, les sacs sont placés sur des claies de bois superposées dans une armoire bien fermée dans laquelle on fait arriver de la vapeur à 100 degrés au moins; ils sont laissés quelques minutes dans l'armoire, puis placés de nouveau sur la presse, en mettant toujours deux sacs et une claie alternativement.

On retire par ce procédé 0,83 de jus de betteraves dont on n'aurait pu en retirer que 0,70 par une première pression, déduction faite de l'eau absorbée en quantité très minime.

Ainsi, on peut retirer des betteraves ordinaires :

70 p. 0/0 de jus par une seule pression;

75 à 76 p. 0/0 de jus par une double pression;

83 à 85 p. 0/0 de jus par une double pression et l'exposition de la pulpe à la vapeur entre les deux opérations.

Les mêmes expériences sur des betteraves peu riches en jus ont donné :

65 p. 0/0 de jus par une seule pression;

69 p. 0/0 de jus par une double pressiou;

75 à 78 p. 0/0 par la double pression et par l'exposition de la pulpe à la vapeur entre les deux pressions.

Dans plus d'une circonstance, les sacs, les claies et les réservoirs à jus sont funestes à la fabrication. Non seulement les claies d'osier ne permettent pas que l'on extraie autant de suc que possible de la betterave, mais les tissus des sacs, le bois des réservoirs et des claies, ainsi que leurs anfractuosités, s'imbibent de suc qui s'altère et réagit avec une rapidité étonnante sur le suc de bonne nature. Il est donc de la plus haute importance de les nettoyer complétement. Pour cela, les sacs et les claies sont introduits dans une grande caisse rectangulaire que l'on peut fermer assez hermétiquement, et l'on y introduit un courant de vapeur pour les porter environ à la température de 100 degrés. Après cette opération, il est convenable de les rincer

et de les passer à l'eau de chaux. Cette dernière précaution est indispensable pour les réservoirs à jus.

Ne remplacerait-on pas avantageusement les claies d'osier par des toiles de crin très épaisses ou par des claies en fil de laiton de 1 millimètre de diamètre au plus ?

La presse continue de M. Pecqueur a marché dans plusieurs usines, et je l'ai vue fonctionner à Joinville-le-Pont, près Paris. En sortant de la râpe, la pulpe est engagée dans une espèce de corps de pompe et poussée par un piston entre les parois de deux cylindres qui se meuvent comme ceux d'un laminoir. Ces cylindres sont creux, leur périphérie est criblée de trous, et, en outre, elle est recouverte d'une toile métallique.

La fabrication se trouve avantageusement simplifiée par l'action de cet instrument. Avec lui, plus de sacs, plus de claies, plus de foyers d'altération pour le sucre, plus de manœuvre pénible et sale qui s'opère entre la rasion et la pression : la pulpe succulente est immédiatement transformée en suc et en pulpe que je ne puis malheureusement appeler sèche. Il est rare que l'on songe à tout, et l'inventeur de cette presse n'a pas pensé que la pression du laminoir, qui est plus considérable que celle des presses hydrauliques ordinaires, devait cependant donner un plus faible résultat dans les circonstances actuelles. *Cela tient à ce que l'action de cette presse est trop rapide et que le suc n'a pas le temps de s'écouler.*

Depuis long-temps, j'avais rêvé une presse de cette nature, et j'avais cherché à la combiner avec le procédé de M. de Mesmay. Cela ne serait-il pas possible en faisant passer la pulpe sur une toile métallique sans fin qui parcourrait un certain trajet dans un espace chauffé à la vapeur, ou qui l'enroulerait sur un cylindre fortement chauffé, et qui au sortir de là repasserait dans une deuxième presse à cylindres dont le mouvement serait égal à celui de la première ?... Les machines à papier continu pourraient servir de modèle. C'est une idée que je soumets à M. Pecqueur, et je ne doute pas que cet habile mécanicien ne trouve facilement les moyens de la mettre en pratique.

Il n'y a pas loin de là à faire immédiatement du papier de pulpe de betterave sans augmenter beaucoup les opérations.

Macération. Les meilleures presses laissant une portion consi-

dérable de sucre dans la pulpe de la betterave, on a songé à l'extraire, et pour cela on a créé une foule de procédés nouveaux. Presque tous ces procédés ont eu pour but d'enlever les dernières particules de sucre par des lavages à l'eau, et l'on a pensé que la simplification des appareils, leur moindre valeur, le peu d'entretien qu'ils exigent, et le sucre que l'on obtiendrait en sus de ce que donne le procédé des presses, paieraient et au-delà le combustible nécessaire pour évaporer l'eau ajoutée.

Ainsi qu'on a pu le voir dans le tableau général des opérations, la betterave coupée par tranches, ou réduite en pulpe par la rasion, a été soumise à l'action dissolvante de l'eau, et c'est à ce procédé que l'on a généralement donné le nom de *macération*.

Le procédé de macération, si simple en apparence, n'a pas moins donné lieu à une foule de modifications plus ou moins avantageuses. Ces modifications résident autant dans des combinaisons chimiques que dans des combinaisons mécaniques. On a essayé la macération à froid des tranches de betteraves, et l'on n'en a obtenu que de très mauvais résultats. Les expériences de laboratoire que j'avais tentées dans cette direction m'ont pleinement démontré que ce procédé était impraticable.

M. Mathieu de Dombasle est un de ceux qui ont le plus fait pour l'adoption d'un procédé de macération. Depuis 1832, il a constamment fait des expériences sur une échelle même assez considérable pour inspirer de la confiance. Il a reconnu que tant que la betterave était vivante, il était impossible d'en extraire le sucre d'une manière manufacturière par la macération des tranches dans l'eau. C'est ainsi qu'il s'exprime : *Lorsqu'on a détruit le principe de vie des betteraves par la dessiccation, la coction ou la congélation, si l'on met les racines découpées en macération dans de l'eau, les forces de l'affinité s'exercent sans obstacles, et la matière sucrée se met en équilibre dans toute la masse formée par le liquide de macération et par le liquide contenu dans les morceaux de racines.*

Ce n'est sans doute point la vie de la betterave qui s'oppose par elle-même à la réalisation du principe d'équilibre dans la dissolution, car une betterave pourrait mourir et ne pas permettre la macération ; mais c'est parce que la chaleur ou la gelée font naître dans la betterave des modifications organiques

telles que la rupture des parois des cellules et la coagulation de l'albumine, d'où il résulte que le liquide peut alors agir comme un simple dissolvant chimique.

Comme conséquence du principe posé par M. Mathieu de Dombasle, une certaine quantité de betterave coupée en tranches très minces et mise en contact avec une quantité d'eau bouillante égale à la quantité d'eau qu'elle contient, doit céder à cette eau exactement la moitié de ses matières solubles. Cette eau, contenant 0,5 des matières solubles de la betterave, mise en contact avec de nouvelles betteraves de même richesse, doit leur enlever 0,25 de sucre et contenir 0,75 ou 3/4; par une troisième opération, elle serait élevée à la richesse de 0,875 ou 7/8; par une quatrième opération, elle serait amenée à 0,9375 ou 15/16, titre qui serait très voisin de celui de la betterave même, à 1/16 près. Mais si l'on peut ainsi, par un petit nombre d'opérations, obtenir un liquide très fortement chargé des principes solubles de la betterave, il faut pour épuiser celle-ci la soumettre à de nouvelles macérations, car pour la première macération les betteraves ont retenu la moitié du sucre qu'elles contenaient, dans la seconde elles ont retenu les trois quarts, et, en général, une quantité égale à celle qui se trouve dans le liquide qui a été mis en contact avec elles; cette quantité étant successivement 1/2, 3/4, 7/8, 15/16, 31/32, 63/64, 127/128, si, au lieu d'agir comme il a été dit précédemment, on soumet successivement la betterave à la macération dans des quantités d'eau égales à celle qu'elle contient naturellement, la quantité de sucre qu'elle contient décroîtra selon une progression géométrique assez rapide qui sera : 1/2, 1/4, 1/8, 1/16, 1/32, etc., et l'eau, dans tous les cas, aura un titre égal à celui de la betterave avec laquelle elle aura été mise en contact.

Les procédés qui viennent d'être indiqués ne peuvent être pratiqués isolément dans les arts : le premier laisserait une grande quantité de sucre dans la betterave, le second donnerait des liqueurs trop peu chargées; c'est en les combinant et en augmentant le nombre des macérations que l'on peut obtenir un résultat convenable. Pour cela, on a généralement suivi le procédé de lixiviation mis en usage par les salpêtriers pour extraire le nitre des matériaux qui le contiennent. Cette opéra-

tion se pratique dans une suite de vases que l'on place en ligne droite ou circulaire les uns à côté des autres. Tous les vases étant remplis de lanières de betteraves, on verse de l'eau dans l'un d'eux quand la macération est achevée, ce qui a lieu en un temps variable, selon la température de l'eau, on fait passer cette eau chargée de suc dans le second vase, et l'on remet de l'eau dans le premier, jusqu'à ce que la betterave soit épuisée. Alors on vide le vase pour y mettre de nouvelles betteraves, et le second vase joue le rôle du premier jusqu'à ce qu'on le vide, et ainsi de suite.

Le transvasement du liquide est une opération difficile, car pour ceci on ne peut imiter les salpêtriers, qui disposent leurs vases en gradins, attendu que les vases inférieurs doivent être vidés dans les vases supérieurs dès l'instant où l'on renouvelle la betterave dans le vase le plus élevé. Cela pourrait toutefois être pratiqué à l'aide d'une pompe. Pour obvier à cet inconvénient, on a imaginé plusieurs procédés : M. de Beaujeu a fait déverser les cuviers les uns dans les autres à l'aide de tubes qui, partant de la partie inférieure des vases, s'élevaient verticalement et se recourbaient pour déverser dans le liquide le vase suivant. Mais cet appareil exigeant la même main-d'œuvre que le suivant pour être vidé, on a cherché à remplacer le transvasement du liquide par celui de la betterave même. Les deux opérations se confondent alors en une seule, que M. de Dombasle nomme *virement*. Pour cela, les betteraves coupées en tranches minces sont placées dans des filets ou des paniers d'osier que l'on enlève à l'aide d'une espèce de grue dont l'axe de révolution est placé au centre d'un cercle formé par les vases à macération ; de telle manière que cette grue fonctionne pour tous ces vases sans exception. Quand un panier de betteraves a macéré suffisamment dans l'eau, on l'enlève pour le plonger dans de nouvelle eau, et ainsi de suite.

S'il est bien démontré que la betterave divisée en lanières ne peut céder convenablement ses principes solubles à l'eau qu'autant qu'elle a subi une certaine modification par la chaleur, il est à peu près bien établi aussi que la betterave râpée en pulpe fine peut abandonner facilement les principes solubles à l'eau à la température ordinaire. La macération de la pulpe de bette-

rave n'offre point les mêmes avantages que celle des lanières de cette racine, parce que la rasion est une opération mécanique qui exige une grande force, et qui est par cela même assez coûteuse. Il y a neuf ans que j'ai tenté de soumettre la pulpe à l'action de l'eau sous l'influence d'une certaine pression, afin de l'épuiser plus facilement. Pour cela j'ai fait usage de FILTRES-PRESSES analogues à ceux du comte Réal. Cet appareil réunissant ensemble la lévigation, la filtration et la pression, il est bien évident qu'il permettait de pratiquer la macération de la manière la plus avantageuse.

Les expériences ont été tentées sous des pressions très variables. La pulpe étant soumise à la pression d'une faible colonne d'eau, dans un vase cylindrique de $0^m,12$ de diamètre, l'écoulement du liquide avait lieu fort lentement, on obtenait d'abord les deux tiers environ du suc non mélangé d'eau. Le reste du suc diminuait graduellement de densité et ne cessait d'être sucré que lorsqu'il était mêlé à quatre fois autant d'eau. C'est-à-dire que pour épuiser la betterave en une seule opération, il faut que le suc soit mêlé avec un volume d'eau égal au sien. L'opération durait quelquefois douze heures. Sous une pression de 6 mètres d'eau, dans le même filtre, la pulpe était épuisée en une demi-heure et n'employait qu'un volume d'eau égal à la moitié du sien. Ce résultat donnait lieu d'espérer qu'à l'aide d'une pression plus considérable il serait possible d'obtenir un résultat plus avantageux. Pour cela, je fis construire un appareil muni d'une pompe foulante, à l'aide duquel je pouvais obtenir facilement une pression de quinze à vingt atmosphères.

La pulpe de betterave, dans un appareil ainsi disposé, donna environ les 3/4 du suc qu'elle renfermait, sans qu'il fût mélangé avec de l'eau. Le dernier quart coula mêlé avec une quantité d'eau qui lui était égale, c'est-à-dire que, pour épuiser une certaine quantité de pulpe de betterave, il n'a fallu employer qu'un volume d'eau qui était égal au quart de volume du suc qu'elle devait contenir. L'épuisement fut complet, puisque la pulpe ainsi épuisée fut conservée en contact avec de l'eau, à une température de 15 à 16°, sans présenter la moindre apparence de fermentation, ce qui n'aurait pas manqué d'avoir eu lieu s'il n'y était resté la moindre partie de sucre.

Dans ces expériences, on remarqua un fait curieux et particulier à la betterave ; à mesure que la pulpe s'épuisait de suc, par son mélange avec de l'eau, sa saveur sucrée diminuait graduellement et devenait nulle ; mais alors elle prenait une saveur poivrée qui allait en augmentant jusqu'au point de devenir fort désagréable. Ce fait pourrait s'expliquer par la différence qui existerait entre la solubilité du sucre et celle de la matière âcre, en admettant toutefois que la saveur de la matière âcre était d'abord en partie musquée par la saveur sucrée.

De nouvelles expériences sous une pression beaucoup plus forte furent alors tentées chez M. Martin, en injectant l'eau dans l'appareil avec la pompe foulante d'une presse hydraulique mue par une machine à vapeur. La pression fut si grande, et opéra si rapidement, que l'eau fit l'office d'un simple piston qui comprima la pulpe et lui fit perdre le suc qu'elle renfermait, comme aurait pu le faire une simple pression. La pulpe de la partie inférieure était épuisée avant que l'eau pût la joindre ; elle s'agglomera et opposa bientôt une barrière invincible à l'écoulement.

On peut conclure des expériences qui précèdent, que, dans l'action du filtre-presse, il ne peut pas y avoir déplacement parfait d'un liquide par un autre, sans mélange ; qu'il faut d'autant moins de temps, et d'autant moins d'eau pour l'épuisement d'une substance, que l'on emploie une pression plus considérable ; qu'il existe cependant une limite à l'action de ces sortes d'instruments, et que cette limite est déterminée par l'écoulement trop rapide du suc, qui ne permet pas son remplacement par un autre liquide, à cause de la capillarité qui s'y oppose.

Depuis l'époque à laquelle ces expériences ont été faites, M. Huart a pris un brevet pour un procédé pour le déplacement du suc de la betterave par l'eau en n'employant qu'une faible pression. Ce procédé devait être défectueux. Plus tard, M. Legavrian a pris aussi un brevet pour un procédé de déplacement analogue au précédent, mais dans lequel il utilise la pression de l'atmosphère en faisant le vide dans un vase placé au-dessous de la pulpe et qui n'en est séparé que par un diaphragme percé de trous. Le vide, d'ailleurs, peut être fait soit avec des pom-

pes, soit par la condensation de la vapeur d'eau. Tous ces procédés n'ont point été sanctionnés par une expérience suffisante, et l'on ne saurait les mettre en pratique sur une grande échelle sans courir les chances de pertes énormes ; il en est même qui sont évidemment mauvais.

M. Pelletan a imaginé un appareil particulier qu'il a nommé *Lévigateur*, et qui a pour but d'épuiser la pulpe de la betterave au moyen de l'eau. Pour cela il lui communique un mouvement qui facilite beaucoup l'opération. Cet appareil, qui est figuré page 383, peut être représenté par une vis d'Archimède criblée de trous D, D, D, qui plonge en partie dans un vase rectangulaire. Cette vis est inclinée et reçoit de la pulpe par la partie inférieure vers B ; cette pulpe s'élève jusqu'à sa partie supérieure, dont elle sort pour tomber dans des vases qui la reçoivent. On fait couler un filet d'eau par la partie supérieure de l'appareil. Cette eau descendant par son propre poids, marche en sens inverse de la pulpe, de telle manière que l'eau chargée de sucre est en contact avec la pulpe récente, et que la pulpe épuisée est en contact avec l'eau pure, condition qui permet un épuisement suffisant. Afin de faciliter l'ascension de la pulpe, il existe des couteaux G, G, G, qui la ramassent pendant que la vis tourne. Ces couteaux, fixés sur une même tige F, F, F, et coulant sur le filet de cette vis, s'élèvent et seraient bientôt portés à son extrémité supérieure et au-delà, s'ils ne trouvaient à chaque révolution de l'hélice une échancrure qui leur permet de redescendre. J'ai vu fonctionner cet appareil chez M. Tancrède, à Marly, près Valenciennes : la pulpe m'a paru bien épuisée, les opérations se faisaient facilement et l'on obtenait de très beau sucre.

On a cherché à cuire complétement la betterave, pensant que l'on pourrait ainsi en extraire une grande quantité de suc, mais on n'en obtient qu'une espèce de bouillie dont le suc ne se sépare qu'avec difficulté. Peut-être qu'en cuisant la betterave avec de la chaux hydratée, on pourrait obtenir d'excellents résultats, car dans ce cas l'albumine et l'acide pectique s'uniraient à la chaux pour produire un corps insoluble, et toutes les cellules étant déchirées par l'action de la chaleur, on devrait obtenir par les presses une immense quantité de suc qui n'aurait plus be-

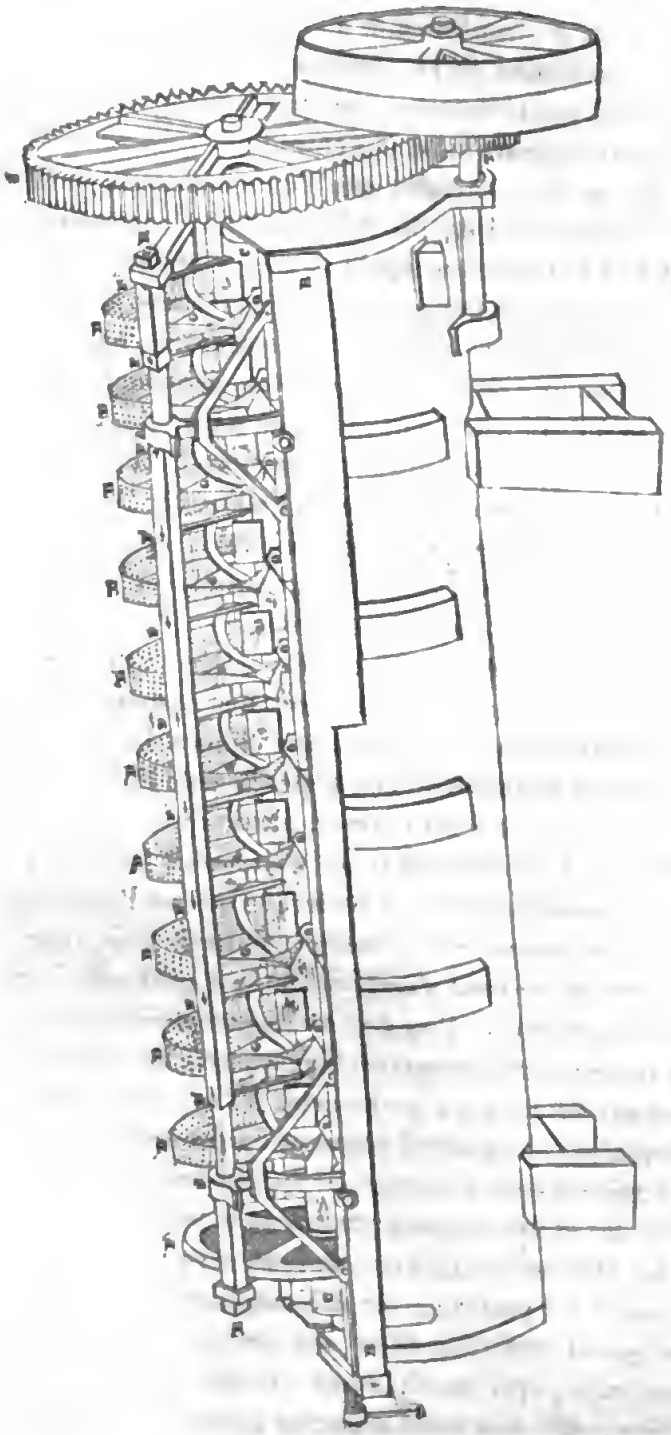


Fig. 38.

Digitized by Google

soin d'être déféqué. Par ce procédé, il n'y aurait besoin que d'un faible excès de combustible au-delà de ce qu'on emploie par le procédé ordinaire de la rasion et de la pression, car le suc obtenu serait immédiatement soumis à l'évaporation, et la chaleur acquise trouverait ainsi son emploi.

Il y a quelques années que l'on a fait grand bruit en Allemagne d'un procédé de M. Schuzembach, qui avait pour but de dessécher la betterave après l'avoir divisée en tranches et à la conserver ensuite pour en extraire le sucre à une époque quelconque de l'année. Par le simple examen, on demeure étonné que l'on ait pu regarder comme très convenable un procédé qui consiste à évaporer l'eau contenue naturellement dans la betterave pour lui en substituer d'autre qu'il faut évaporer ensuite. Il est évident que ce procédé doit nécessiter l'emploi d'une quantité très considérable de combustible, et que cela même doit empêcher qu'il soit économique, quels que soient d'ailleurs les avantages qu'il pourrait présenter.

Il est vrai qu'un chimiste très célèbre a proposé de dessécher la betterave au soleil. Cela serait fort économique, sans doute, mais malheureusement dans nos climats la betterave n'est parvenue à sa maturité qu'aux approches de l'hiver, et cet *ingénieux* procédé ne peut y être mis en pratique.

On peut ajouter qu'il ne doit point être facile de dessécher une grande quantité de betterave et que l'on n'a point d'avantage à conserver cette racine, puisque dans une exploitation agricole on ne peut s'occuper d'un pareil genre de travail que dans la saison où l'on s'en occupe généralement, attendu que les travaux des champs réclament tous les soins de l'agriculteur aux autres époques de l'année. S'il n'y avait que ce dernier inconvénient, le procédé pourrait encore convenir à des fabricants qui achèteraient la betterave aux agriculteurs pour la travailler dans des établissements purement industriels.

La fabrication du sucre de betterave par le procédé de dessiccation a été pratiquée en Allemagne par une société qui a mis un grand mystère dans ses opérations; mais selon M. de Dombasle, qui paraît avoir eu des renseignements sur cette affaire, elle n'a point répondu à l'éloge pompeux que l'on en avait fait.

Si l'on se reporte aux pages 362-363, on verra ce qui peut se passer dans le traitement de la betterave desséchée à une température inférieure ou supérieure à 70 degrés par l'eau à la température ordinaire ou bouillante.

Défécation. Immédiatement après son extraction, le suc de la betterave est soumis à la défécation. Cette opération a pour but de séparer toutes les matières insolubles qu'il tient en suspension et une partie de celles qui sont dissoutes, telles que l'albumine. Pour cela, on le chauffe dans des chaudières dont la capacité est ordinairement de 7 à 10 hectolitres. Les chaudières à vapeur l'emportent de beaucoup sur celles chauffées à feu nu. Il en est de même pour toutes les opérations qui suivent celle-ci. Lorsque le jus a atteint la température de 60° environ, on y ajoute un lait de chaux que l'on prépare pour chaque défécation, avec une quantité de chaux caustique pesée avec soin, puis éteinte avec un peu d'eau chaude. Quelques fabricants éteignent préalablement la chaux et la mesurent ensuite. Les opérations se font ainsi plus rapidement, mais le dosage n'est point aussi exact si la chaux est exempte de silex ; si elle en contient, le mesurage est préférable à l'emploi de la balance. La chaux détermine le rassemblement des matières insolubles, et il se forme une écume qui monte à la surface du liquide, et un dépôt qui se précipite au fond du vase. La masse du liquide devient limpide et plus ou moins colorée. On décante alors séparément le liquide clair, puis on mélange, en brassant fortement les écumes et le dépôt, et l'on soumet ce mélange à l'action d'une presse à vis, d'une presse hydraulique, ou d'une presse à levier. Cette dernière presse, dont la construction est on ne peut plus simple, est préférable à toutes les autres pour cette opération, parce qu'elle agit constamment sans que l'on ait besoin de s'en occuper. La figure 39 représente cette presse : il suffit d'y jeter les yeux pour s'en faire une idée satisfaisante.

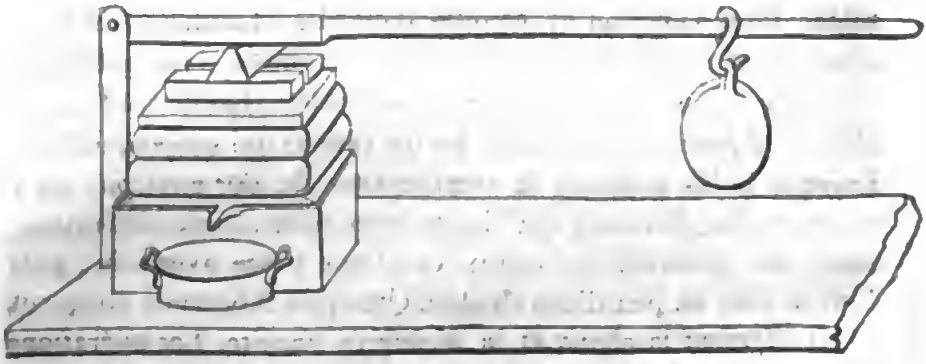
Le liquide clair obtenu est mélangé avec le précédent, la matière solide qui reste dans les sacs est employée comme engrais.

Lorsque les sacs d'écume sont épuisés par la presse à levier, on peut les soumettre à l'action d'une presse plus forte pour en extraire le plus de suc possible.

La chaux remplit un rôle fort important et dont l'action

compliquée mérite beaucoup d'attention : 1° elle sature une petite quantité d'acide libre, lorsqu'il s'en rencontre dans le jus soumis à la défécation ; 2° elle s'unit à l'albumine et à la pectine, qu'elle convertit en acide pectique ; 3° elle s'empare d'une portion de la partie colorante des betteraves ; 4° elle décompose les

Fig. 39.



sels ammoniacaux et l'oxalate de potasse ; 5° enfin, l'excès reste en dissolution par le moyen du sucre et de l'eau.

La deuxième action dont nous venons de parler présente des phénomènes remarquables. L'albumine, qui se coagule par une certaine proportion de chaux, se redissout à mesure que l'on dépasse cette quantité, de sorte que la liqueur, quoique limpide, renferme encore de l'albumine. Dans le premier cas, les écumes sont cohérentes, colorées en gris foncé, quelquefois presque noires, et se crevassent en plusieurs endroits qui laissent apercevoir du jus limpide. Dans le second cas, les écumes sont plus molles, et colorées en jaune verdâtre ; les crevasses ne s'observent plus. Les betteraves contiennent quelquefois du jus très coloré, soit en jaune, soit en rouge, soit en brun. Un excès de chaux ramène la couleur rouge à la couleur jaune ; elle a peu d'influence sur la couleur brune. En 1831 et 1832, j'ai fait un grand nombre d'expériences pour décolorer les sucs de cette nature, et elles eurent toutes un résultat négatif. J'ai employé l'albumine, l'alumine, l'acide sulfureux, le sulfite de chaux, l'infusion de noix de galle. Il n'y eut que le seul charbon animal qui réussit.

La décomposition des sels ammoniacaux par la chaux ne peut être qu'avantageuse, car, par la chaleur, cet effet aurait lieu, et

les acides se trouvant libres, agiraient sur le sucre et le convertiraient en sucre mamelonné. L'ammoniaque s'évapore sans produire de phénomènes bien remarquables.

Daniell a remarqué que le sucre, sous forme de sirop, pouvait dissoudre la moitié de son poids de chaux; c'est ce qui fait que, dans le jus de betterave, il en existe plus que l'eau n'en pourrait contenir, car, à froid, elle n'en dissout environ que 0,007 de son poids, et encore moins à chaud. Nous verrons plus tard le résultat de cette action sur le sucre. Les sirops de betterave, qui sont peu alcalins (soit que cette alcalinité vienne de la chaux dissoute, de la potasse mise en liberté par la chaux, ou de ces deux causes réunies), donnent du sucre peu nerveux; au contraire, ceux qui contiennent un excès d'alcali restent peu colorés, conservent la simple odeur de betterave, mais souvent résistent à la cuisson. L'excès de chaux, dans ce cas, entre dans la constitution d'une partie du sucre, le fluidifie et l'empêche de cristalliser; c'est ce qui fait que la portion de sucre libre donne des cristaux plus volumineux; car, la liqueur étant moins chargée de parties cristallisables, la cristallisation est moins confuse; mais ce sucre, de la plus belle apparence, est formé de cristaux mal agrégés et qui laissent de grands espaces vides entre eux. En un mot, les alcalis, en facilitant la cristallisation du sucre libre, s'opposent bien certainement à la cristallisation de celui qui est combiné.

Beaucoup de fabricants emploient pour la défécation du suc de betterave la plus grande quantité de chaux possible, et ne connaissent de limite dans son emploi que celle qui est indiquée par la cuite, qui ne peut plus s'effectuer si le sirop contient trop de chaux. M. Dubrunfaut, pour reconnaître s'il reste de la chaux libre dans le suc déféqué, a indiqué la pellicule de carbonate de chaux qui se forme à la surface du liquide par l'insufflation de l'haleine, qui, comme chacun le sait, contient de l'acide carbonique. Il faut distinguer une autre pellicule qui peut se former sans le concours de l'haleine et par le simple refroidissement; celle-ci est due à une matière qui est tenue en dissolution dans le sucre et qui se solidifie par simple dessiccation. J'ai remarqué que cette pellicule ne pouvait se former dans un lieu rempli de vapeur d'eau; condition qui se ren-

contre ordinairement dans les sucreries. La pellicule de carbonate de chaux, au contraire, s'y forme aussi bien que dans un lieu sec. Quelques fabricants mettent du suc de betterave déféqué dans un verre et y insufflent de l'air avec la bouche à l'aide d'un tube de paille : si le suc contient de la chaux libre, il se forme du carbonate de chaux qui en trouble la transparence.

La quantité de chaux nécessaire pour obtenir une bonne défécation est variable suivant la quantité des jus soumis à cette opération; mais, en moyenne, elle est d'environ 5 grammes par litre de jus. La limpidité et la teinte peu foncée des jus, la couleur et la consistance des écumes, sont, ainsi que la pellicule, les caractères qui annoncent que la chaux a été employée à dose suffisante.

Dans l'opération de la défécation, comme dans les opérations suivantes, il faut avoir sans cesse égard à cette considération, que le sucre cristallisable peut éprouver une altération qui le transforme en sucre incristallisable, et qu'il faut faire usage de tous les moyens conciliables avec les opérations manufacturières pour le mettre, le plus possible, à l'abri de cette altération.

Le sucre en solution dans l'eau, c'est-à-dire à l'état de sirop, éprouve toujours l'altération dont nous venons de parler. Il y a transformation du sucre cristallisable en sucre incristallisable, puis production d'un acide.

Cette transformation a toujours lieu, à une température basse ou élevée, avec ou sans le contact de l'air, en présence des acides ou des alcalis, quels que soient ces acides ou ces alcalis.

Cependant ces diverses circonstances influent sur cette transformation, la favorisent ou la contrarient, mais ne l'arrêtent jamais complétement. Ainsi l'altération est favorisée par l'élévation de température, la présence d'un acide, l'énergie de cet acide et sa quantité, par un laps de temps plus prolongé et par le contact de l'air. Elle est contrariée par les circonstances opposées : l'abaissement de température, la présence d'un alcali, sa force et sa quantité.

Dans certaines circonstances, les betteraves ont subi une altération qui fait que leur suc prend une teinte jaunâtre et répand

une odeur difficile à caractériser, mais analogue à celle de la tisane de réglisse. Alors la défécatiou ne réussit que difficilement, et l'on peut être amené à employer l'acide sulfurique, qui, en général, défèque mieux que la chaux ; mais il présente le grave inconvénient d'altérer le sucre. Lorsqu'on est forcé de l'employer, il faut le faire à la plus petite dose possible, le délayer dans l'eau et l'ajouter au jus à la même température que celle où l'on emploie la chaux ; mais aussitôt qu'il a produit son effet, il faut employer de la chaux pour le saturer, en prenant les précautions qui ont été indiquées pour l'emploi de cette substance.

Si l'on ne saturait point l'acide sulfurique par une base, telle que la chaux, il réagirait sur le sucre et le convertirait en sucre mamelonné ; et même, lors de la cuite, il pourrait même le charbonner.

L'alun ordinaire (alun à base de potasse) peut servir pour déféquer jusqu'à un certain point, mais il agit beaucoup plus efficacement si, après l'avoir introduit dans le suc de betterave à la température convenable, on y ajoute ensuite de la chaux : il se fait du sulfate de potasse, du sulfate de chaux, et l'alumine est mise en liberté : elle agit comme matière filtrante et elle clarifie promptement la liqueur. Par ce procédé, on est exposé à laisser du sulfate de potasse avec le sucre. Ce sel, à très petite dose, n'offrirait point de graves inconvénients, cependant il est préférable d'en éviter la présence en n'employant pas l'alun.

Le sulfate de zinc défèque on ne peut mieux, mais il est dangereux de l'employer : à petite dose, il est vomitif ; à une dose un peu plus élevée, il est vénéneux. S'il n'était pris qu'en très petite dose pendant un temps assez long, on ne peut prévoir les inconvénients qui en résulteraient. Dans tous les cas, il vaut mieux ne pas l'employer. Si, après le sulfate de zinc, on ajoute de la chaux, elle s'empare de l'acide sulfurique, pour produire du sulfate de chaux, et ce sel donne naissance à de l'hydrate d'oxide de zinc, qui se prend en gelée comme l'albumine et facilite beaucoup la défécation.

L'acétate et le sous-acétate de plomb défèquent très bien, mais ils sont d'un usage dangereux : ils laissent de l'acide acétique libre dans le suc de betterave et de l'oxide de plomb

entre dans la constitution d'une partie du sucre, de manière à ne pas l'abandonner dans la suite des opérations. L'usage de l'un de ces sels serait puni par les lois s'il en résultait des accidents, et pour peu qu'il en existe dans le sucre, rien n'est plus facile que de le reconnaître : il suffit de dissoudre le sucre dans l'eau et d'y faire passer un courant de gaz sulfhydrique qui sépare le plomb à l'état de sulfure noir que l'on peut isoler par le repos et la filtration.

Dans ces derniers temps, M. Braconnot a beaucoup vanté l'emploi du sulfate de chaux pour déféquer. Si ce sel réussissait aussi bien que la chaux, c'est-à-dire si cette dernière ne pouvait plus troubler la liqueur déféquée avec le sulfate de chaux, ce serait une excellente acquisition pour la fabrication du sucre indigène ; mais je doute d'un pareil résultat. Ces expériences, quoique annoncées par un savant aussi honorable que M. Braconnot, ont besoin d'être faites sur une grande échelle et dans divers états d'altération de la betterave, pour que l'on puisse en adopter les résultats sans nul inconvénient.

L'acide sulfureux détermine la défécation : il peut décolorer les sucs qui ne doivent point leur couleur à une matière brune analogue à l'ulmine. On pense qu'il s'oppose à l'altération des sirops dans la suite du travail, mais cela n'est pas encore démontré.

Le tannin provenant d'une infusion de noix de galle ou de tan défèque assez bien le suc de betterave; mais, dans plusieurs circonstances, la chaux, et surtout l'acide sulfurique, le troublent encore après qu'il a épuisé son action. Dans tous les cas, le tannin est une matière qui n'offre aucun danger ni pour la santé, ni pour la fabrication, et qui mériterait d'être essayé sur une grande échelle.

L'écorce du *theobroma guazuma* a été employée avec avantage à la Martinique et à la Guadeloupe pour clarifier des sirops de sucre : elle pourrait être essayée à la défécation; peut-être réussirait-elle bien. On pourrait se procurer cette écorce par la voie du commerce, ou bien tenter de lui en substituer quelques autres des familles voisines, telles que les malvacées, les tiliacées, etc.

La défécation est une des opérations les plus importantes, car

mieux elle est faite, moins il y a de matières étrangères avec le sucre, moins on a de peine à le purifier, et les mélasses en sont d'autant plus pures et moins abondantes. Il serait donc de la plus haute importance que les fabricants portassent leurs vues sur cette opération et qu'ils tentassent de nouveaux essais à l'aide des matières qui viennent d'être indiquées.

Concentration. Au sortir de la défécation, le jus, par la précipitation de l'albumine et d'autres substances au moyen de la chaux, a perdu une partie de son poids spécifique, et il pèse souvent à l'aréomètre de Baumé 2° de moins qu'avant cette opération (en réduisant les jus à la même température); ainsi, un jus sortant des presses, et marquant 8° Baumé, ne pèse plus ordinairement que 6° après la défécation, en le ramenant à la température du jus sortant des presses. Cette perte de densité n'est pas toujours telle; elle est variable, selon que les jus contiennent plus ou moins de corps précipitables par la chaux.

Le jus déféqué est tour à tour filtré, clarifié, concentré plusieurs fois. Les filtrations ne se font pas chez les divers fabricants, aux mêmes moments, ni de la même manière; les uns filtrent après la défécation, d'autres à 10, 15, 27° Baumé; les uns une seule fois, le plus grand nombre deux ou trois fois; les uns sur des filtres de toile ou de coton, d'autres sur des filtres au noir gros, etc. Voici cependant la marche la plus suivie : — après la défécation, filtration; — concentration jusqu'à 27°, clarification, troisième filtration; — cuite.

Le jus déféqué se concentre avec d'autant plus de facilité, qu'il est plus limpide et plus dépouillé de corps étrangers. Ce dernier point a lieu lorsque la défécation a été bien faite; le premier n'est obtenu que par la filtration; car le jus, quelque bien déféqué qu'il soit, conserve toujours une foule de particules solides en suspension, que le repos ne séparerait que trop lentement, et qui ne disparaissent que par une bonne filtration. Cette filtration est donc très utile.

Le jus est reçu dans des chaudières de formes diverses, et y est évaporé le plus rapidement possible. Pendant l'évaporation, il se forme un dépôt de composés de diverses natures, qui se précipitent au fond de la chaudière et souvent l'encroûtent de manière à entraver le travail.

On ne rend réellement pas compte de ce phénomène, en disant que les sirops contenant moins d'eau, ne peuvent tenir qu'une moindre quantité de sels calcaires en solution, et que ces sels alors sont précipités; car, en remplaçant l'eau évaporée par de nouvelle eau, le précipité ne peut se redissoudre.

On ne sait pas non plus si l'on pourrait admettre que, pendant cette évaporation, les sels aient formé de nouvelles combinaisons moins solubles que les premières, et qu'une fois formées, la cohésion s'oppose à leur dissolution.

Il a été dit plus haut que dans le sirop, pendant la concentration, il se faisait un précipité de sels calcaires; ce précipité, en partie, s'attache au fond de la chaudière, et, en partie, reste en suspension dans le jus, qu'il rend louche et même trouble. Plusieurs fabricants jettent dans la chaudière de concentration un peu de noir fin, sur lequel s'attachent les dépôts calcaires, et qui empêche ainsi l'encrassement de la chaudière.

La seconde filtration, à 15°, a pour but de séparer le liquide clair du dépôt, et du noir, lorsqu'on en a ajouté. Le jus ainsi filtré à 15° est de nouveau concentré jusqu'à 27°. Les dépôts calcaires qui se forment alors sont peu considérables, comparativement à ceux qui se forment pendant la première concentration.

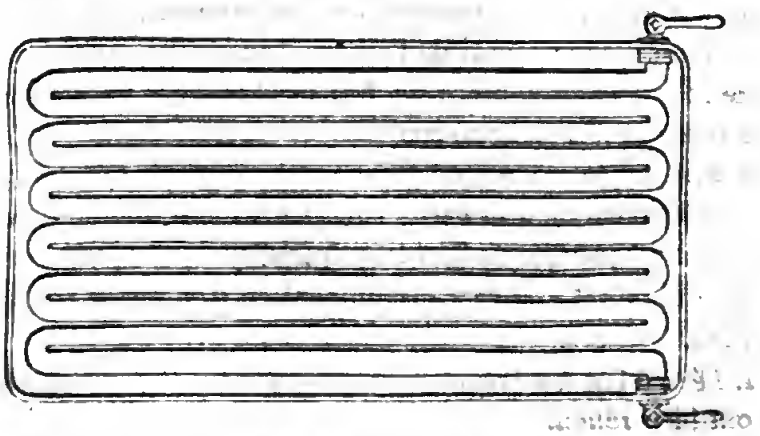
Dans la manœuvre que nécessite le mouvement des sirops, il est utile d'éviter les pompes, qui maintiennent toujours dans le tuyau d'aspiration une certaine quantité de sirop qui peut fermenter. Elles sont aussi souvent sujettes à ne pas marcher avec des liquides bouillants, tandis que les appareils à monter les liquides (dits *monte-jus*) sont excessivement bons, commodes et économiques.

L'évaporation des jus de betterave doit être faite le plus rapidement possible, afin d'éviter qu'ils s'altèrent. Pour cela on a fait usage d'un grand nombre d'appareils très, différents les uns des autres. Les chaudières à feu nu sont peu usitées, celles à vapeur méritent la préférence. Il y a quelques années que l'on voyait dans la fabrique de MM. Harpignies et Blanquet, de Fanars, près Valenciennes, une suite de chaudières à feu nu, placées les unes contre les autres, qui étaient disposées d'une

manière très convenable : toutes ces chaudières se touchaient par les bords latéraux, et elles étaient toutes entourées d'un rebord commun, plus élevé que celui de chaque chaudière, et qui les encadrait ensemble, de manière qu'elles ne représentaient en réalité qu'une immense chaudière divisée en compartiments, qui étaient tous solidaires les uns des autres. Cette disposition permettait d'abandonner pour ainsi dire la concentration à elle-même; car si le sirop venait à monter dans une chaudière jusqu'au-dessus de ses rebords, il se déversait dans une chaudière voisine. Chaque chaudière avait son foyer particulier, muni d'un cendrier.

La vapeur est employée pour concentrer le jus de betterave, soit à l'aide de chaudières à doubles fonds, soit au moyen de chaudières traversées par des tubes disposés en grilles ou en serpentin. Les chaudières à grilles sont fort incommodes, car la jonction des tubes est faite de telle manière qu'elle donne souvent lieu à des fuites de vapeur qui exigent des réparations de nature à entraver le travail. En outre, les tubes en grilles doivent renfermer des tubes concentriques, qui apportent la vapeur et qui permettent le retour de l'eau de condensation dans l'espace annulaire qui existe entre les tubes, et ceci complique l'appareil. M. Dubrunfaut a simplifié la chaudière en grille, en faisant usage d'un simple tube continu, replié plusieurs fois sur lui-même. Cette chaudière est représentée en plan et en élévation par les fig. 40 et 41.

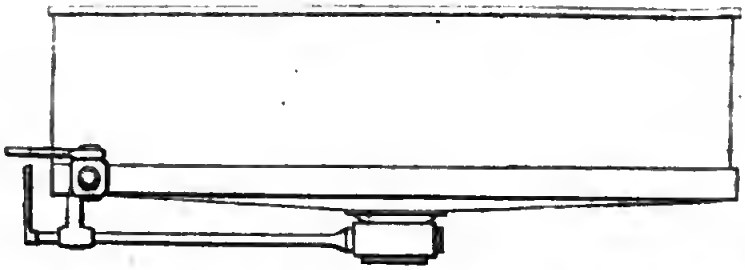
Fig. 40.



La vapeur arrive dans le serpentin par une de ses extrémités,

après avoir traversé un robinet. L'eau de condensation provenant de la vapeur, sort par l'extrémité opposée après avoir franchi un second robinet. Le fond de la chaudière est à parois

Fig. 41.



inclinées jusqu'au centre, où se trouve un robinet qui permet de vider rapidement la chaudière. Le sirop est reçu dans un vase que l'on place sous la chaudière, ou dans des tubes qui le conduisent immédiatement dans le vase nommé *rafraîchissoir*.

On a encore imaginé des appareils qui peuvent être représentés par un plan incliné, sur lequel on fait arriver le sirop par sa partie supérieure, tandis qu'on le chauffe à l'aide de la vapeur. Afin que le sirop soit soumis le plus long-temps possible à l'action d'une température élevée, le plan incliné présente des cannelures ou des gradins, qui lui donnent l'aspect d'une cascade. M. Derosne a fait une chaudière de ce genre, sur laquelle le liquide à évaporer est obligé de parcourir un très long espace. Pour cela, sa marche se trouve interceptée par des lames de métal, qui sont placées en travers de la chaudière, et qui sont un peu moins longues qu'elle n'est large, de manière qu'elles ne lui offrent qu'un étroit passage, et ces passages, étant alternés tantôt d'un côté et tantôt de l'autre, il en résulte que le liquide parcourt un grand nombre de fois la chaudière dans toute sa largeur avant d'arriver en bas.

La surface de ces sortes de chaudières est plus étroite à la partie inférieure qu'à la partie supérieure, afin qu'elle soit constamment recouverte de la même épaisseur de sirop, parce que la quantité de celui-ci va constamment en diminuant par l'évaporation.

M. Péan a fait des chaudières à vapeur cannelées et inclinées, qui ont bien réussi.

Les chaudières de ce genre offrent l'avantage de travailler d'une manière continue. Si la vapeur qui les chauffe a toujours la même tension, et si on a une fois réglé l'ouverture du robinet qui leur amène le jus d'un réservoir, on peut les abandonner à elles-mêmes, elles marchent seules. Cependant ces chaudières ont besoin d'être étudiées de nouveau et avec soin; car il arrive quelquefois que l'évaporation s'arrête tout-à-coup, et que la marche des opérations se trouve ainsi entravée.

Depuis un assez bon nombre d'années, on a songé à faciliter l'évaporation du suc à l'aide de l'insufflation de l'air chaud ou froid. Ce procédé a été mis en pratique, et il a réussi parfaitement dans une fabrique des environs de Dunkerque; mais l'appareil à l'aide duquel on obtenait ce résultat, et qui était de l'invention de M. Brame-Chevalier, était d'un prix tellement élevé qu'il était impossible que l'intérêt et l'amortissement de sa valeur pussent compenser les avantages qu'il offrait.

On a aussi concentré les sucs de betterave dans le vide, fait à l'aide de pompes ou de la condensation de la vapeur d'eau; ces appareils étant principalement employés pour la cuite des sirops, il en sera qnestion dans un des articles suivants.

M. Hallette, mécanicien distingué d'Arras, a imaginé un concentrateur qui porte son nom. Ce concentrateur peut être représenté par deux cylindres concentriques, entre lesquels on fait circuler de la vapeur d'eau. L'axe de ces cylindres, qui sont d'assez grandes dimensions, est incliné, et ils éprouvent un mouvement de rotation sur leur axe. Le suc de la betterave est alors introduit par la partie supérieure du cylindre intérieur, qui est ouvert librement. Ce suc se concentre alors par la température élevée qu'il éprouve, et en même temps par un courant d'air qui s'établit de bas en haut dans ce même cylindre. J'ai vu bien fonctionner cet appareil dans la fabrique Roclincourt-lez-Arras. Une fabrique autrichienne en possède un qui marche également bien depuis un assez bon nombre d'années. Cet appareil est maintenant oublié en France. Son prix un peu trop élevé est sans doute la principale cause qui a empêché de l'adopter plus généralement.

La concentration donne lieu à une immense quantité de vapeur qui s'opposerait à ce que l'on aperçût la moindre chose à

quelques pas de distance dans une fabrique si l'on ne prenait le soin de diriger toute cette vapeur au-dehors à l'aide d'une cheminée en planches, comme cela est figuré dans le dessin qui représente l'intérieur d'une fabrique. (Voy. pag. 427.)

Si l'on avait à faire un choix parmi les appareils qui viennent d'être indiqués, la chaudière à serpentin et les chaudières Péan pourraient mériter la préférence, parce qu'elles sont peu dispendieuses, d'un emploi facile, et que le résultat qu'elles donnent est certain.

Filtration. La filtration est une opération qui se rapporte à plusieurs des époques de la fabrication du sucre indigène. C'est une de celles qui ont été le plus perfectionnées.

On peut distinguer deux sortes de filtrations : une filtration simple, qui a pour but de séparer des jus et des sirops les matières insolubles qui s'y trouvent en suspension, et une filtration qui, agissant comme la précédente, a de plus l'avantage d'être en même temps décolorante.

Les filtrations simples se font au travers d'une étoffe de coton. Les étoffes de laine ne peuvent être employées, parce qu'elles sont trop facilement détruites par la chaux tenue en dissolution dans les sucs et les sirops. Cette même chaux se carbonate et encroûte les tissus de coton même; alors, on a beau les laver, ils sont roides, et leur faculté filtrante est atténuée. Pour remédier à cet inconvénient, M. Dubrunfaut a imaginé de laver ces sortes de filtres avec de l'acide chlorhydrique très faible, marquant 1 à 2° au plus à l'aréomètre de Beaumé. Cet acide attaque le carbonate de chaux, le dissout en le décomposant, et l'enlève complétement. Seulement, après l'emploi de l'acide, il faut avoir soin de rincer parfaitement le filtre dans de l'eau, afin d'en enlever les dernières traces.

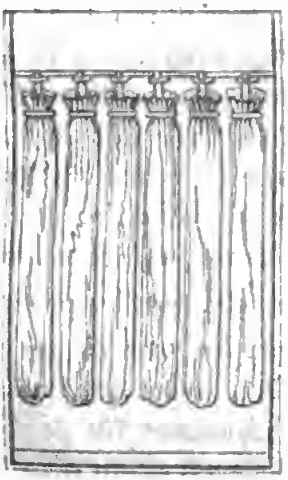
M. Taylor a imaginé une excellente disposition pour les filtres ordinaires. Il leur donne la forme d'un sac; l'ouverture du sac est plissée sur une douille conique, semblable à celle qui est représentée fig. 42.

Fig 42.

Lorsque le sac est complétement plissé, on descend l'anneau qui entoure la douille, en ayant soin d'y faire entrer l'extrémité du filtre; de cette manière, il se trouve fixé sur la douille. Cette douille porte

un pas de vis à sa partie supérieure. Ce pas de vis permet de le fixer à la partie inférieure d'une espèce de caisse, ordinairement doublée en métal intérieurement. Le fond de cette caisse présente un bon nombre d'ouvertures pouvant recevoir chacune un filtre. L'ensemble du filtre est tellement disposé, qu'en versant un liquide dans la caisse, ce liquide s'écoule dans les sacs servant de filtre. Cet appareil se place dans une boîte, s'ouvrant comme une armoire, pour faciliter la manœuvre des filtres, et dont le fond reçoit le liquide filtré, qui peut s'en écouler par une ouverture fermant à l'aide d'un robinet. Cette disposition est représentée dans la fig. 43.

Fig. 43.



Le filtre Taylor offre l'avantage de posséder une surface filtrante immense dans un très petit espace. Seulement, pour quelques fabriques, il a l'inconvénient d'être d'une hauteur trop considérable.

Afin d'éviter le dépôt qui se forme sur les parois des filtres, et qui finit toujours par arrêter la filtration, on a imaginé des filtres qui fonctionnent de bas en haut par la pression d'une colonne de liquide à filtrer. Ces filtres ne sont point usités.

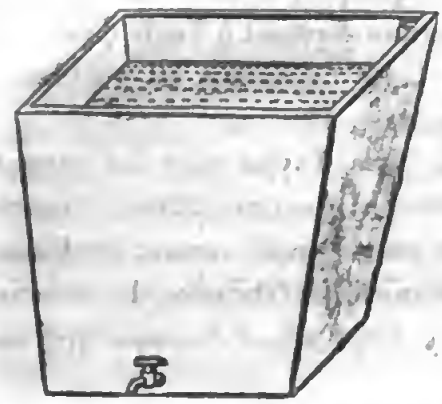
Lorsque l'on veut filtrer rapidement un liquide, il faut toujours attendre qu'il se soit complétement éclairci par le repos. Le filtre, dans ce cas, ne sert que pour arrêter les parties de matière qui échapperaient à la décantation. Lorsqu'on a ainsi filtré la plus grande partie du liquide, on peut alors faire parvenir tout le dépôt dans les filtres, où il s'égoutte complétement et en peu de temps.

M. Dumont a eu l'heureuse idée d'employer le charbon animal en grains comme matière filtrante. Il réunit ainsi deux opérations en une; la filtration et l'action chimique du charbon.

Pour cela, il opère dans un filtre ayant la forme d'une pyramide quadrangulaire tronquée et renversée. Vers la partie inférieure de ce filtre, il existe un double fond percé de trous, sur

lequel on place une toile humide; sur la toile, on ajoute couche par couche du charbon animal humecté d'avance. Ce charbon, déposé le plus également possible, est tassé régulièrement avec un instrument de la forme d'une truelle de maçon. Cet instrument se fait encore d'une manière convenable avec une petite planche, sur laquelle on fixe une poignée en bois par les deux extrémités. Lorsque le filtre est rempli jusqu'à 1 ou 2 décimètres de la partie supérieure, on le recouvre d'un second diaphragme, qui peut être une simple toile de chanvre ou de lin, ou une toile métallique. C'est sur cette toile que l'on fait arriver le liquide à filtrer; elle a pour but d'arrêter les matières étrangères qui pourraient obstruer les pores de la couche supérieure de charbon avant que son action chimique fût épuisée; accident qui serait difficile à réparer, tandis que l'on change facilement la toile si cet inconvénient se présente.

Fig. 44.



Lorsque l'on fait fonctionner le filtre Dumont, le liquide à filtrer déplace devant lui le liquide qui a servi pour humecter le charbon animal, et force les fluides élastiques, l'air contenu dans ce filtre, de se rendre dans la partie inférieure de l'appareil, d'où il sort par un tube que l'on a soin de ménager dans un angle de la caisse. Lorsque le liquide est arrivé dans l'espace compris entre le fond du filtre et le diaphragme inférieur, on lui donne issue par un robinet spécial. Tant qu'il ne coule que de l'eau, on la perd; mais lorsque cette eau commence à présenter une saveur sucrée, on la conduit dans le jus de betterave déféqué. A commencer de cette époque, il faut avoir soin d'essayer souvent la densité du liquide, car elle augmente rapidement : si l'on a filtré des sirops à 27 ou 28°, on peut le mêler aux sirops concentrés et préparés pour la cuite quand il a atteint 12 à 15°.

Le filtre Dumont peut être remplacé par une simple caisse munie d'un robinet, au fond de laquelle on dépose une claie,

ou des côtes d'animaux de préférence. Cette claie ou ces côtes sont ensuite recouvertes d'une toile et de charbon animal, comme il a été dit précédemment. Dans la pratique, la seule différence qui existe entre ce filtre et celui de Dumont, consiste en ce que l'on est obligé d'ouvrir le robinet inférieur pour donner issue aux gaz à l'instant où l'on charge le filtre : sans cette précaution la liqueur coulerait trouble, parce que l'air s'échappant au travers de la masse de noir animal, la dérangerait, opérerait des lézardes, l'empêcherait de filtrer clair et s'opposerait même à son action chimique, parce que le liquide s'écoulerait par les lézardes, qui lui offriraient un passage facile, plutôt qu'au travers de la masse de noir.

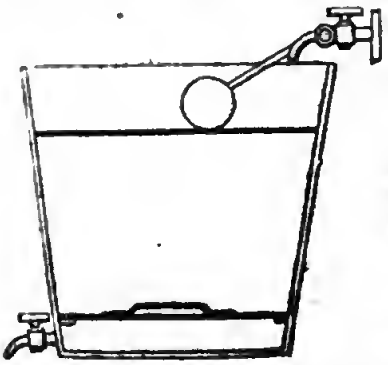
Il est convenable de ne pas donner aux filtres Dumont une capacité qui dépasse 1 mètre cube. Au-delà de cette capacité, ils deviennent trop difficiles à nettoyer, trop lents à charger, et entravent les opérations. Il est évident qu'un filtre de 10 mètres cubes ne saurait remplacer dix filtres de 1 mètre cube, car dans le temps où on le viderait pour le remplir, il n'y aurait plus de filtration possible.

Ces filtres doivent être établis dans un endroit tranquille, loin des manéges, des machines à vapeur et de tout ce qui pourrait les ébranler, parce que tout mouvement qui leur est communiqué les fait filtrer trouble.

Les réservoirs dont les liquides, jus ou sirops, coulent dans les filtres Dumont, doivent être disposés avec de doubles robinets, un pour les empêcher de fonctionner à volonté, et un second robinet à niveau, qui maintient toujours du liquide à la surface du filtre, sans jamais permettre qu'il en arrive de trop. La clef de ces sortes de robinets est placée horizontalement; elle est fixée après une tige qui porte une sphère de métal creuse, moins dense que l'eau, de telle manière qu'elle ne s'y enfonce que d'une certaine quantité. A mesure que le liquide est introduit dans le filtre, il monte et soulève la sphère creuse située à l'extrémité de la tige, qui réagit sur le robinet, et en diminue l'ouverture d'écoulement. Lorsque le liquide baisse, la sphère le suit, le robinet s'ouvre, et ainsi de suite, jusqu'à ce que l'on arrête la communication du réservoir et du filtre, en fermant

le robinet vertical. On se rendra facilement compte de cette disposition en consultant la figure 45.

Fig. 45.



L'action du charbon animal sur les sirops, est assez compliquée. On sait généralement qu'elle les décolore ; mais elle a pour but aussi de séparer une foule de matières étrangères au sucre, matières que l'on n'a n isolées ni étudiées ; mais pourtan que l'on a désignées en masse sous le nom de *mucilage*. On a cru pendant long-temps que le charbon animal enlevait la chaux au sucre; mais cette action ne lui est point propre ; elle est due au carbonate d'ammoniaque qui l'accompagne presque toujours.

Lorsque le charbon animal n'a point été calciné penda n tun temps suffisant, il retient beaucoup de carbonate ammonique et d'huile empyreumatique, provenant l'un et l'autre de la destruction de la matière animale des os. Le carbonate d'ammoniaque, comme il vient d'être dit, s'empare de la chaux dissoute par le sucre, qu'il fait passer à l'état de carbonate. J'ai vu quelquefois des filtres se prendre en masse par cette réaction, et les grains de charbon être couverts d'un enduit blanc de carbonate de chaux, qui s'opposait complétement à l'action décolorante. En même temps, l'huile empyreumatique accompagne le sucre dans toutes les opérations, et lui communique une odeur infecte et on ne peut plus difficile à enlever. Du charbon animal aussi mal préparé n'a jamais existé dans le commerce ; mais j'en ai vu dans des fabriques de sucre, qui préparaient elles-mêmes celui dont elles avaient besoin. Le charbon qui retient du carbonate d'ammoniaque et de l'huile empyreumatique est facile à reconnaître en le plaçant dans la bouche ; il y développe une odeur infecte, qui le caractérise essentiellement. D'une autre part, ce charbon se mouille mal, et c'est ce dont les ouvriers s'aperçoivent facilement lorsqu'ils veulent l'humecter pour préparer un filtre Dumont.

Il y a trois ans que l'on a imaginé un nouveau filtre, qui, en

ajoutant à ce que l'on savait déjà des propriétés du charbon animal, a dû considérablement modifier l'opinion que l'on se formait de sa propriété décolorante. Cette propriété ne s'exerçant que dans certaines limites, comme toutes les combinaisons définies de la chimie, on avait pensé que la propriété décolorante du charbon animal était réellement le résultat d'une action chimique. Mais il est bien certain, aujourd'hui, qu'il en est tout autrement. Il y a bien une affinité entre le charbon et la matière colorante; mais le résultat de cette affinité n'amène qu'un contact de *particules*, et n'entraîne nullement la pénétration des molécules. Ceci est vrai, puisque l'affinité du charbon pour la matière colorante se trouve satisfaite sans qu'ils se détruisent, sans que le charbon perde même sa constitution physique, et puisque cette action peut être rétablie par la fermentation et des lavages.

Les nouveaux filtres se nomment *filtres à charge permanente et à fonctions continues*. Ils sont dus à M. Peyron. Pour abréger, il est convenable de les nommer *filtres Peyron*. Ces filtres ont beaucoup d'analogie avec les filtres Dumont, à cela près qu'ils sont munis d'un couvercle qui ferme hermétiquement. Cela permet d'y introduire, à l'aide de tubes bien ajustés, des liquides qui déterminent une pression assez considérable. En outre, l'espace compris entre la base inférieure du filtre et le double fond, communique avec la partie supérieure d'un filtre voisin, de manière qu'à l'aide de la pression, le liquide sortant d'un filtre puisse passer immédiatement dans un autre filtre. Quant à la forme, ces sortes de filtres sont cylindriques, on leur donne 1 mètre de diamètre et 2 mètres 1/2 de haut. Du reste, ils portent, comme les filtres Dumont, des robinets pour l'écoulement des liquides. Voici comment on les fait fonctionner.

Les filtres ayant été chargés de noir en grains, fortement tassé par petites couches, on lave le noir à l'eau froide, sous l'influence de la pression d'une colonne d'eau venant d'un réservoir situé à 11 mètres au-dessus du filtre (1), afin de le dépouiller

(1) Dans des bâtiments où l'on ne pourrait construire un réservoir aussi élevé, on pourrait se servir d'une pompe foulante, qui porterait dans une de ses parties un réservoir d'air assez considérable pour régulariser la pression. Un manomètre placé convenablement indiquerait d'ailleurs cette pression.

de tout le noir fin qui troublerait le sirop dans le premier temps de la filtration. Le noir étant suffisamment lavé, on fait arriver le sirop dans les filtres. Ce sirop vient d'un réservoir qui est situé à 1 mètre au-dessus du cylindre. La petite quantité d'eau sucrée qui s'écoule des filtres est d'abord reçue, comme il a été dit à l'occasion du travail des filtres Dumont, et lorsque le sirop a la densité et la limpidité voulues, on le fait couler dans la citerne, ou réservoir, destinée à recevoir les sirops préparés pour les cuites.

Après la filtration, le charbon animal demeure imbibé de sirop, dont on le dépouille complétement par un lavage à l'eau bouillante.

L'eau bouillante introduite dans le premier filtre chasse au devant d'elle le sirop, qui est reçu par le robinet d'écoulement tant qu'il a une densité convenable. Aussitôt que cette densité devient trop faible, on ferme le robinet d'écoulement et l'on ouvre le robinet qui établit une communication d'un filtre à l'autre par le tube latéral et vertical, dont il a été question précédemment. Alors, on ouvre le robinet d'écoulement du second filtre, et on le tient ouvert tant qu'il donne du sirop suffisamment concentré, puis on établit la communication avec le troisième, etc. Il est peut-être superflu d'ajouter que l'on doit opérer le lavage des filtres jusqu'à ce que l'eau en sorte telle qu'elle y est entrée.

Après l'action de l'eau, le charbon entre immédiatement en fermentation, parce qu'il retient toujours des matières organiques. On dit que cette fermentation est complétement terminée après vingt-quatre heures. Cette fermentation a détruit les matières organiques qui tenaient en équilibre la propriété décolorante du charbon, et pour le rendre à son état primitif, on lui fait subir un nouveau lavage. Pour cela, on injecte dans les filtres, et par leur partie supérieure, un jet de vapeur, sous la pression de deux atmosphères, pendant une demi-heure. Ensuite, les filtres sont de nouveau lavés avec de l'eau jusqu'à ce qu'elle en sorte claire et limpide.

Des filtres disposés ainsi qu'il vient d'être dit ont pu fonctionner pendant un temps assez considérable sans que le charbon qu'ils contenaient ait perdu sensiblement de ses propriétés. Les

détails suivants, qui sont authentiques, et qui m'ont été communiqués par M. Gaultier de Claubry, de la Société d'encouragement, pourront servir pour apprécier ces filtres à leur juste valeur.

Imaginé en 1837, ce procédé a été expérimenté à Marseille, et a été l'objet d'un rapport favorable, fait à l'Académie de cette ville, bien que les raffineurs témoins des essais n'aient point osé adopter ce système. A la même époque, M. Beir, à Berlin, adoptait ces filtres dans un travail de raffinerie. Peu de temps après, M. Patrick, à Londres, montait ces mêmes appareils.

L'année suivante, des essais de ce système furent faits dans la raffinerie de M. Bayvet, à Paris. La Société d'encouragement fut alors chargée de suivre ces essais, et eut communication des lettres adressées, à M. Bayvet, de Londres et de Berlin, où l'éloge de ce système de filtration était fait par ceux mêmes qui l'avaient adopté sur une échelle toute manufacturière. Mais un incident singulier vint suspendre son jugement : après vingt-deux opérations satisfaisantes, avec des sucres de canne, tout pouvoir décolorant parut être perdu lorsqu'on voulut filtrer de la clairce de sucre de betterave. Le noir resta donc abandonné dans les filtres pendant six mois environ. La raffinerie travailla de nouveau du sucre de canne ; on reprit alors les expériences ; elles continuèrent avec le même succès, comme s'il n'y avait pas eu d'interruption, et sans que les expériences faites avec le sucre de betterave eussent altéré la faculté décolorante du noir pour le sucre de canne. On alterna les opérations pendant quelque temps, et l'on obtint une série de résultats invariablement positifs ou négatifs, selon que l'on employait du sucre de canne ou du sucre de betterave. Enfin, abandonnés encore au moment de la récolte nouvelle des sucres de betterave, ces filtres recommencent à donner un résultat satisfaisant lorsque le sucre de canne leur est rendu.

Les résultats obtenus chez M. Bayvet sont donc venus confirmer les conclusions du rapport de l'Académie de Marseille, et les détails insérés dans les lettres de Berlin et d'Angleterre, où trois autres fabriques ont suivi l'exemple de M. Patrick. La commission reçut des échantillons provenant du travail de M. Patrick, à Londres, et un jeune raffineur de Paris, qui a assisté aux opérations faites dans cette fabrique, a vu la clairce

parfaitement décolorée par un noir servant depuis onze mois. Il a pu également comparer entre eux les résultats obtenus pendant ce laps de temps, et ils ne laissaient, assure-t-il, rien à désirer sous le rapport de la limpidité et de la décoloration.

La différence des résultats obtenus avec le sucre de canne et le sucre de betterave, paraît due, sans que cela s'explique pourtant, à la présence de la chaux, qui existe quelquefois en quantité assez considérable dans ce sucre, et qui ne se rencontre jamais dans le sucre de canne. De nouvelles expériences sont indispensables pour éclairer ce sujet ; car il serait bien fâcheux que la fabrication du sucre indigène fût privée des avantages offerts par les filtres Peyron.

Clarification. La clarification s'opère ordinairement sur des sirops concentrés de 27 à 32° Baumé. On la fait avec du sang ou du lait, et du charbon réduit en poudre fine. C'est dans cette opération qu'on utilise la pulvicule provenant du tamisage du charbon dans les sucreries où on la modifie. Cette opération donne des résultats différents, suivant que l'on opère sur des sirops alcalins, neutres ou acides. Quoi qu'il en soit, voici la manière dont on doit opérer pour parvenir à un bon résultat : il faut, à froid, délayer le sang dans le sirop, celui-là pesant environ 8° ; on en met au moins 1/2 litre par hectolitre de celui-ci. On les agite bien pour faire une égale répartition de l'albumine du sang ; on ajoute alors 1 à 2 kilog. de charbon fin par hectolitre de sirop ; on chauffe et on remue le tout au moyen d'une large spatule ou mouveron, jusqu'à ce qu'on ait atteint la température de 55 à 60° cent. ; alors on cesse d'agiter, le charbon se précipite en partie ; mais si le feu est bien conduit, l'albumine ne tarde pas à se coaguler, et sa densité venant à changer par le fait de cette coagulation, elle remonte à la surface de la chaudière, en enveloppant et enlevant le charbon animal, qui doit ne plus laisser aucun dépôt. Si l'on en employait davantage, il faudrait augmenter la quantité de sang, sans quoi, elle ne suffirait pas pour l'envelopper parfaitement. On fait monter quelques bouillons, jusqu'à ce que les écumes ramollies se fendillent, et, si la liqueur est neutre, en procédant de cette manière, on obtient une clarification parfaite. Si elle est acide par fermentation, de l'albumine reste en dissolution, et la liqueur peut ne pas se cla-

rifier complétement. Si elle est alcaline, la même chose arrive encore; de l'albumine se trouve dissoute, soit par l'ammoniaque, soit par un excès de chaux, et cette albumine reparaît à la cuite, en formant une écume abondante et intarissable. Le sang se coagulant par la simple application de la chaleur, et le lait ne jouissant pas de cette propriété, il faut nécessairement que la liqueur soit alcalisée par la chaux, ou qu'on y ajoute un peu d'acide sulfurique, dilué au dixième ou au vingtième, pour que la clarification puisse s'opérer à l'aide de cet agent.

Dans tous les cas, il est de la plus haute importance de s'assurer, au moyen du tournesol, de l'état d'un sirop avant de procéder à la clarification, et il ne faudrait jamais clarifier un sirop acide sans y ajouter un lait de chaux pour le saturer.

Le résultat de la clarification est filtré. Pour cela, on se contente de le faire passer dans un filtre Taylor. Quand la clarification a été bien faite, le sirop est d'une limpidité parfaite, et la filtration est on ne peut plus rapide.

La clarification était autrefois universellement employée. Depuis l'introduction des filtres Dumont dans les sucreries, beaucoup de fabricants l'ont abandonnée, et se contentent de filtrer une ou plusieurs fois leurs sirops sur le noir en grains.

On a pensé que le noir en grains; employé ainsi à forte dose, remplaçait complétement dans toutes ses conséquences la clarification.

Cependant depuis quelques années, on s'est aperçu qu'il n'en était pas ainsi, et plusieurs fabricants ont repris la clarification. Lorsque des sirops refusent de cuire, la clarification leur rend cette propriété, comme le ferait la filtration sur le gros noir; mais elle produit cet effet avec une dose de noir fin très petite, comparativement à celle de gros noir qu'il aurait fallu employer.

On ne peut pas facilement expliquer cet effet; mais il est bien démontré par la pratique, et ne peut laisser le moindre doute sur sa réalité.

Ainsi donc, il est utile, et quelquefois presque indispensable de clarifier les sirops.

Les appareils qui servent à cette opération sont à peu près les mêmes dans toutes les fabriques.

Les chaudières cylindriques à feu nu nécessitent une assez grande perte de combustible, en ce qu'il faut éteindre le feu à chaque opération; elles ne permettent pas non plus de faire monter plusieurs fois les écumes, ce qui est souvent utile. Les chaudières à vapeur, à serpentin ou à grille, sont difficiles à nettoyer; le liquide placé sous la grille ne s'échauffe ni ne se clarifie, ce qui les a fait généralement proscrire. On se sert le plus généralement des chaudières à vapeur semblables à celles employées pour la défécation. C'est une espèce de bain-marie, mais chauffé par la vapeur. Le fond de la chaudière a la forme d'une calotte renversée. Dans quelques raffineries, on place sur cette calotte un serpentin percé d'une multitude de petits trous par lesquels on injecte de la vapeur dans le sirop. Cette vapeur, en s'y mélangeant, produit un bouillonnement et une agitation continuels qui sont très favorables à l'action du charbon animal. On pourrait peut-être se servir avantageusement de ce procédé dans les fabriques de sucre, mais il est possible cependant qu'un inconvénient inhérent à ce genre d'appareil en compense les avantages. Cet inconvénient consiste dans l'introduction d'une certaine quantité d'eau, introduction indispensable dans tout chauffage à vapeur mélangée. Cet inconvénient, qui n'en est pas un pour la raffinerie, puisqu'il faut toujours ajouter de l'eau pour la fonte du sucre, peut être très grand pour la fabrication du sucre indigène.

Cuite. Après la dernière filtration, on procède à la cuite.

Le sirop à 27° Baumé bout à la température de 83° Réaumur (103° 75 cent.) Voici ce qu'on observe : lorsque la cuite marche bien le sirop monte peu, le bouillon est clair, les yeux se succèdent avec rapidité et crèvent facilement; on pousse alors la concentration jusqu'à ce qu'on obtienne la preuve. Celle-ci peut se prendre de cinq à six manières différentes; les voici classées selon leur importance : preuves *au filet*, *au soufflé*, *à l'eau* ou *au boulé*, *au thermomètre*. La *preuve à la dent* a du rapport avec la preuve au filet et avec la preuve à l'eau. La *preuve au moyen de la densité*, prise à l'aide d'un aréomètre, est défectueuse, attendu que l'épaississement du sirop est trop considérable pour qu'elle puisse avoir une grande valeur. Tous les degrés de concentration, inférieurs à la

cuite, s'apprécient très bien, au contraire, avec cet instrument.

Pour tenter la *preuve au filet*, on prend, entre le pouce et l'index, une très petite portion de sirop à essayer; on en attend le refroidissement; alors on écarte les doigts en les plaçant entre l'œil et la lumière, et en ayant soin d'éviter le contact de la vapeur qui entoure toujours les chaudières. Voici alors ce qu'on observe successivement à différents degrés de concentration, en marchant vers la cuite : 1° deux gouttes se séparent; celle qui est sur le pouce, à la partie inférieure, est plus grosse que celle de l'index; 2° les gouttes deviennent à peu près égales, et leur séparation n'a lieu qu'après un plus grand écartement des doigts; 3° à un écartement de 2 centimètres, il existe une petite colonne qui se maintient et qui finit par se rompre à la partie inférieure : alors le bas du filet devient claviforme (en forme de massue), et il remonte lentement vers l'index; 4° la même chose a lieu à une distance un peu plus grande : la partie inférieure de la goutte se replie et vient donner au filet la forme d'une massue ou d'une lame allongée qui remonte plus rapidement que précédemment; 5° après un plus grand écartement des doigts, le filet se rompt en restant très mince et presque imperceptible par la partie inférieure, qui, en se jetant de côté, se tortille en tire-bouchon. Cette extrémité ne se replie pas sur le reste du filet, comme cela avait lieu précédemment, et celui-ci n'augmente de volume que par la cohésion qui rappelle les molécules vers l'index, qui est le seul point adhérent. Un peu plus tard, le filet ne peut plus du tout revenir sur lui-même. On cuit quelquefois à ce dernier degré et d'autres fois au degré précédent.

La preuve au soufflé se prend avec une écumoire que l'on trempe dans le sirop; on l'agite pour éviter l'écume, et on la secoue légèrement au sortir du sirop pour le répartir également sur la surface de l'instrument; on tient alors le manche horizontalement, on incline la lame de 45° environ, en tenant le bord inférieur plus rapproché du suc (1), et l'on souffle forte-

(1) Cette position permet presque de souffler horizontalement, et laisse voir facilement les bulles qui se forment : la position horizontale s'y oppose. La position verticale ferait que le sirop gagnerait trop vite le bord inférieur de l'écumoire.

ment dessus : le sirop est bien cuit, s'il se détache, à chaque ouverture de l'écumoire, une bulle sphérique ayant au moins 1 centimètre de diamètre. Plus le sirop est éloigné de la cuite, moins on en obtient et plus elles sont petites. Il faut éviter la vapeur d'eau, qui empêche leur formation, et se servir d'une écumoire dont les ouvertures aient tout au plus 3 millimètres de diamètre.

On observe aussi que, lorsque l'on retire l'écumoire du sirop, en tenant son manche horizontalement et sa lame perpendiculaire, le sirop s'étend et s'écoule en nappe qui se divise comme par une déchirure, en partant d'un des côtés de l'écumoire.

La *preuve à l'eau* ou *au boulé* se prend en mettant environ 15 grammes (1/2 once) de sirop en essai dans un vase contenant de l'eau froide ; on le prend alors dans la main, et s'il se laisse rouler en *boule* sans se dissoudre entièrement et sans s'écouler entre les doigts, il est suffisamment cuit. En étendant cette masse, la tenant à deux mains et la plaçant entre l'œil et la lumière, on aperçoit facilement les plus petites parcelles de corps étrangers que le sirop peut contenir, tels que charbon animal, dépôt salin des chaudières, etc.

La *preuve à la dent* se prend en plaçant un filet de sirop entre les dents et les rapprochant les unes contre les autres ; s'il offre de la résistance sans trop s'écraser, le sirop est vers le point de la cuite. Cette épreuve exige une grande habitude et ne peut se décrire facilement.

Le thermomètre seul ne suffit pas pour donner une preuve : elle peut varier entre 90° et 93° Réaumur ; mais il est d'une grande utilité lorsque, par des essais préliminaires, on a déterminé la température à laquelle se termine une cuite de sirop appartenant à une masse plus considérable : toutes celles qui suivent se font au même degré, et, au moyen du thermomètre, on est à même d'apprécier tous les progrès de l'évaporation et de l'arrêter à temps.

On peut obtenir la cuite d'un sirop par le filet et le soufflé, avec une grande précision, lorsqu'on a un peu d'habitude. Une partie de sirop bouillant à 27° de l'aréomètre de Baumé, se réduit de 0,4 en volume, par la cuite de 91° Réaumur, et un peu moins en poids, parce que la densité du sirop cuit est plus

grande que celle du sirop à 27°. Plus on avance vers la cuite, moins il faut évaporer d'eau pour obtenir un degré.

Quand on travaille des betteraves mûres, de bonne nature et récemment arrachées de terre, le premier sirop donne toutes les preuves à 90° Réaumur. Les mêmes betteraves retirées des silos donnent un sirop qui exige au moins 92°. Cela tient à ce que la quantité de sucre diminue dans le suc, tandis que les autres matières restent en même quantité, si elles n'augmentent pas.

La cuite, telle qu'elle vient d'être détaillée, appartient aux sirops neutres; mais les sirops acides et les sirops alcalins présentent de grandes différences: les premiers cuisent généralement bien, mais ils se colorent beaucoup vers la fin de la cuite et prennent alors l'odeur de raisiné. Dans ce cas, la preuve au soufflé se montre avant la preuve au filet. Les sucres provenant de ces sirops sont très peu nerveux et fortement colorés. Le sirop vert ne peut pas supporter deux travaux. L'acidité des sirops peut provenir de causes différentes: 1° de défécations contenant trop peu de chaux; 2° de sirops peu concentrés, conservés trop long-temps; 3° de la décomposition du sulfate d'ammoniaque par la chaleur. Ce sulfate d'ammoniaque peut provenir d'acide sulfurique employé à la défécation, ou bien pour neutraliser des sirops trop alcalins (1). Dans tous les cas, il faut saturer le sirop par une suffisante quantité de lait de chaux, et clarifier; les sirops s'améliorent, mais on n'a jamais alors remédié qu'à une faible partie du mal déjà produit. Les sirops alcalins cuisent lentement, avec difficulté et quelquefois pas du tout. Souvent le bouillon ne se déclare pas, le sirop monte, et les corps gras qu'on y ajoute pour diminuer le bouillonnement ont très peu d'influence sur lui. Si le bouillon vient à se déterminer, il a un aspect gras, et les bulles qui en partent se succèdent lentement et traversent quelquefois toute la chaudière

(1) Le sulfate d'ammoniaque est décomposé par le sucre et l'eau à la température de l'ébullition du sirop. Il se dégage de l'ammoniaque et l'acide reste dans le sirop. Si celui-ci contient des nitrates, il peut encore arriver qu'il se produise des vapeurs d'acide hyponitrique qui sont dues à la réaction du sucre sur l'acide nitrique séparé du nitrate par l'acide sulfurique devenu libre par la décomposition du sulfate d'ammoniaque.

d'un bout à l'autre sans crever. Bientôt le mouvement se ralentit, le bouillon s'éteint, le sirop baisse, les bulles disparaissent, et l'on brûlerait le sirop plutôt que de le faire bouillir en élevant la température; mais si l'on opère dans une chaudière à vapeur et qu'on en ferme le retour d'eau dans le but de la faire baisser, le bouillon reparaît un instant; et en renouvelant cette manœuvre plusieurs fois, on parvient encore à évaporer un peu d'eau et quelquefois à atteindre la cuite, quand on n'en était pas très éloigné; quand la distance est fort grande, on n'y peut jamais parvenir, à moins que l'on ait affaire à des sirops qui refusent de cuire, parce qu'ils contiennent des matières solides en suspension.

Il arrive souvent que les sirops alcalins présentent de l'écume vers les premiers bouillons. Elle est assez abondante et se reforme à mesure qu'on l'enlève. Cette écume paraît due à de l'albumine dissoute par de l'ammoniaque rendue caustique par la présence de la chaux. Celle là s'échappe par l'évaporation, et l'albumine redevient libre, mais mal coagulée, à cause de la présence des autres alcalis. Quand on ajoute un corps gras à un sirop qui ne veut pas cuire, soit pour l'empêcher de monter, soit pour faciliter l'évaporation de l'eau, il se forme une matière jaune opaque qui vient en grande abondance nager sur le sirop: c'est un savon insoluble, à base calcaire, dont les acides varient suivant la nature du corps gras employé.

L'alcalinité des sirops peut être produite par de la chaux, par de la potasse et par de l'ammoniaque. La chaux provient constamment de celle qu'on a employée pour déféquer le sucre de betterave. La potasse provient des engrais ou des détritus de matières organiques cultivées avant les betteraves; mais à quel état cette potasse se trouve-t-elle dans cette plante?

Selon l'analyse de M. Braconnot, il est probable qu'elle y est à l'état d'oxalate. Elle ne saurait y être à l'état de carbonate, puisque le suc de la betterave est plutôt acide qu'alcalin.

Lorsque la chaux se trouve en trop grande quantité dans les sirops, et qu'elle les empêche de cuire, elle fait naître un véritable inconvénient de la fabrication, et il faut nécessairement aviser au moyen de s'en débarrasser. Pour cela j'ai souvent employé l'acide sulfurique avec succès. L'emploi de cet acide

passe pour très dangereux, mais en réalité il ne l'est nullement lorsqu'on s'en sert convenablement. Les sirops qui refusent de cuire par excès de chaux sont toujours très alcalins, et par conséquent ils ramènent au bleu le papier de tournesol rougi par un acide. On a essayé de neutraliser exactement ces sirops, et il en est résulté les plus graves inconvénients, de là l'erreur qui a fait rejeter l'emploi de l'acide sulfurique en cette circonstance.

Le mauvais effet de l'acide sulfurique employé de cette manière vient de ce que l'alcalinité des sirops est en partie due à de l'ammoniaque, et que le sulfate d'ammoniaque produit se décompose à la cuite, comme il a été dit précédemment, et l'acide sulfurique réagit rapidement sur le sucre et le détruit.

Pour être sûr d'employer l'acide sulfurique sans inconvénient, il faut bien se garder de neutraliser complétement les sirops. Il faut toujours leur conserver un grand excès d'alcalinité et n'*ajouter d'acide que juste ce qu'il faut pour permettre au sirop d'atteindre le degré de la cuite.* Cela s'obtient facilement, à l'aide de tâtonnements; mais avant d'ajouter l'acide au sirop, il est indispensable de le mêler avec huit ou dix fois son volume d'eau.

Si le carbonate d'ammoniaque était d'un prix moins élevé, on pourrait l'employer pour précipiter la chaux; mais il aurait encore l'inconvénient de laisser dans le sirop une immense quantité d'ammoniaque qui ne serait chassée que péniblement par la chaleur, *probablement parce qu'elle serait combinée avec le sucre en remplacement de la chaux.*

On peut encore repasser les sirops sur un filtre de charbon, mais cela est peut-être trop dispendieux pour être employé avec avantage.

L'acide carbonique est celui de tous les corps qui offrirait le moins d'inconvénients, et on pourrait l'obtenir à un très bas prix. Seulement il exigerait un appareil particulier. La quantité d'acide hydrochlorique qui suffirait pour neutraliser la chaux du sirop suffirait également pour décomposer le carbonate de chaux dont l'acide serait employé pour enlever cette chaux.

Il n'est aucun doute qu'il existe de la potasse dans la betterave, mais elle peut être combinée à différents acides, et cela est fort difficile à déterminer. On est conduit à l'admettre à

l'état libre après la défécation ; sa présence pourrait expliquer quelques phénomènes, et il m'a été impossible de la démontrer autrement que par l'observation suivante : lorsqu'on sature du sirop de betteraves conservées dans des silos, et auxquelles on a ajouté beaucoup de chaux, voici ce qu'on observe : en versant avec ménagement de l'acide sulfurique dilué, il se forme un nuage blanc qui disparaît par l'agitation ; si l'on examine la liqueur dans un tube d'un diamètre en raison inverse de l'intensité de sa coloration, on voit qu'elle est restée limpide ; cela peut se répéter plusieurs fois. Le nuage blanc qui se forme est du sulfate de chaux qui troublerait immanquablement la liqueur s'il n'y avait dans le sirop de la potasse libre qui le décomposât instantanément, l'ammoniaque ne pouvant agir de la même manière, puisque les sels de cette base sont décomposés par la chaux. A une certaine époque de la saturation, le sulfate de chaux ne disparaît plus, et il se dépose lentement. Si le dépôt est abondant, à lui seul il peut s'opposer à la cuite du sirop ou la retarder considérablement. C'est pourquoi il faut attendre qu'il ne reste plus rien en suspension pour que la saturation ait un résultat favorable. Si l'on voulait refiltrer un pareil sirop, il faudrait également attendre que le dépôt fût formé pour que la filtration marchât bien. Pour ne point perdre de temps, on pourrait le clarifier. Ce dépôt, analysé à l'état humide, contient, indépendamment du sirop, beaucoup de sulfate de chaux, très peu de sulfate de potasse et des traces d'albumine. La présence du sulfate de potasse est expliquée par son peu de solubilité, si on la compare à celle des autres sels de la même base, et l'albumine était probablement tenue en dissolution par la potasse libre.

Plus les sirops sont de qualité inférieure, plus la cuite doit être *serrée ;* aussi doit-on cuire plus fortement les seconds produits que les premiers, comme nous le verrons plus tard.

La cuite est une des opérations les plus importantes de la fabrication du sucre indigène ; cependant son importance relative est moins grande dans cette fabrication que dans le raffinage : lorsque la betterave est de bonne nature et que les opérations préliminaires ont été bien conduites, la cuite n'offre jamais de difficultés. Cela ne voudrait pas dire, toutefois, qu'elle ne né-

cessiterait pas de grands soins, car dans cette opération le sucre est soumis à une température élevée, et si les appareils ne sont point bien conçus, il subit un commencement d'altération.

Les appareils de cuite fonctionnent dans des conditions fort différentes, tantôt c'est sous la pression de l'atmosphère que l'évaporation a lieu, tantôt elle se fait dans une atmosphère raréfiée. Les appareils à cuire sous la pression de l'atmosphère, et par conséquent à une température élevée, sont chauffés à feu nu ou par la vapeur. Les premiers doivent être rejetés, parce qu'ils exigent trop de soins et qu'ils nécessitent la présence d'un homme réellement expérimenté. Les chaudières à vapeur sont généralement des chaudières à serpentin disposé en grille ou en volute. Ces chaudières ne diffèrent en rien de celle qui a été décrite en parlant de la concentration. Elles sont préférables aux précédentes, parce qu'elles ne peuvent pas chauffer les sirops au-delà d'une certaine température et parce que la partie chauffante est constamment immergée dans le sirop et que l'on n'a point à craindre que celui-ci venant à se dessécher à sa surface finisse par s'y caraméliser, circonstance qu'il est difficile d'éviter avec les chaudières à feu nu, à moins de ne chauffer qu'une très petite partie de leur surface. Ces chaudières sont bonnes, et l'on ne saurait trop les recommander. Les chaudières à cuire sous une basse pression sont très différentes les unes des autres. On connaît l'appareil d'Howard, celui de Roth, celui de Degrand. Ces sortes de chaudières sont toujours complétement fermées, et l'on y fait le vide soit à l'aide d'une pompe aspirante, soit à l'aide de la vapeur que l'on condense en la mélangeant avec de l'eau, ou en agissant simplement au travers des parois d'un immense serpentin. L'appareil Degrand est un de ceux qui ont été le plus employés dans ces dernières années. Il offre réellement des avantages sur tous les autres appareils du même genre, parce que l'on n'y fait le vide qu'une seule fois au commencement des opérations, et que, par cela même, il exige beaucoup moins d'eau pour fonctionner, et parce qu'en réalité il économise une bonne partie du combustible.

Cet appareil se compose d'une chaudière évaporatoire A et d'un réfrigérant C, fig. 46. La chaudière est complétement close et a

la forme d'une sphère. Elle est chauffée intérieurement par un tube en serpentin *h*, *h'*. Pour y faire le vide, on introduit de la

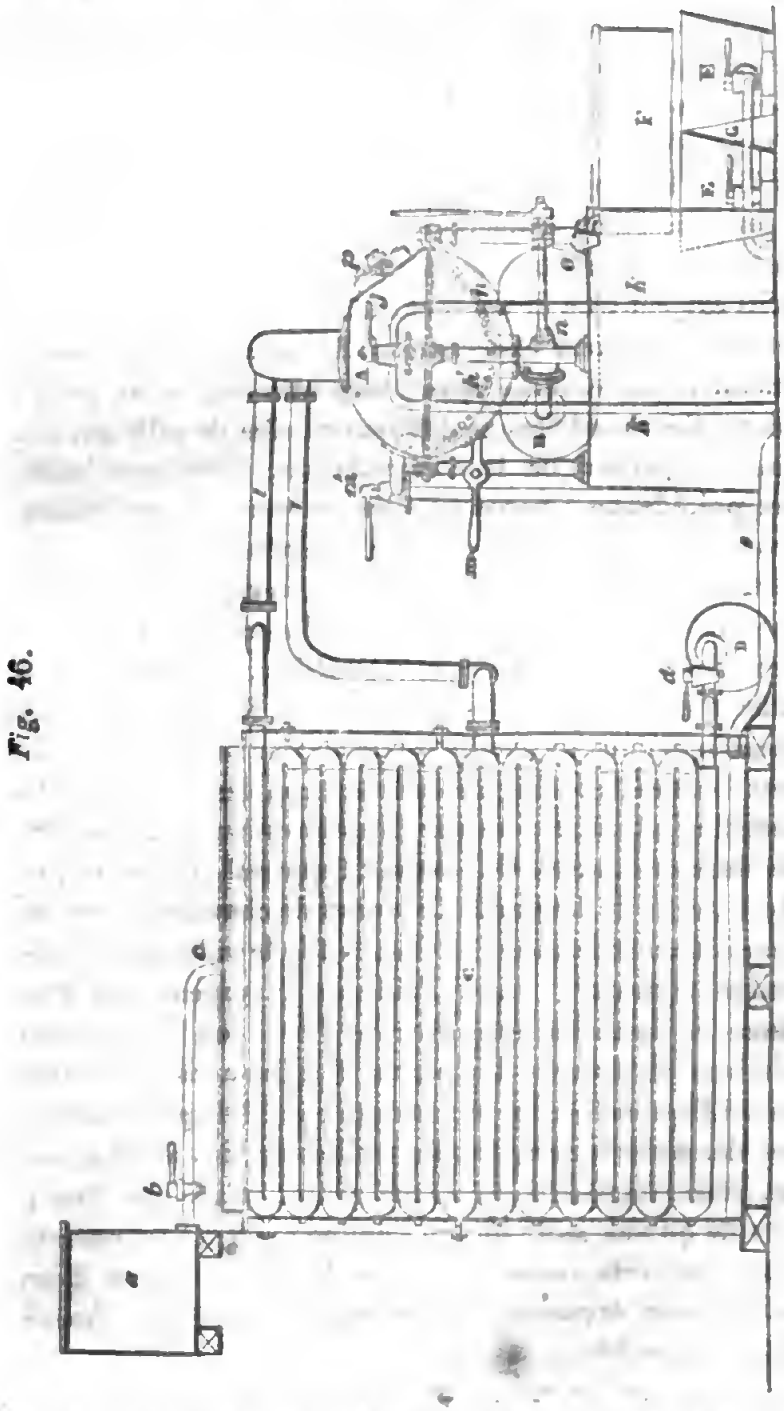


Fig. 46.

vapeur par un tube *m'* qui chasse tout l'air contenu dans l'ap-

pareil et qui va sortir par un robinet placé sur la sphère D qui est à l'extrémité inférieure du serpentin C. Le sirop monte dans la chaudière par la pression de l'air en traversant les tubes *k*. Lorsqu'il est cuit, on le fait écouler par la partie inférieure de la chaudière dans un espace H, O, où l'on a fait le vide d'avance afin que l'air ne rentre pas dans cette chaudière. On voit d'ailleurs dans l'intérieur du vase par des ouvertures fermées au moyen de glaces; en outre, un tube de verre communiquant avec l'intérieur de l'appareil et placé sur le côté indique le niveau du liquide. Il existe encore un robinet à demi perforé pour ajouter un corps gras au sirop, afin d'en calmer l'ébullition. Le robinet présentant sa cavité en dehors, on y place un corps gras, et il ne faut plus que le tourner pour que ce corps gras tombe dans la chaudière sans qu'on l'ait fait communiquer avec l'atmosphère. Un autre robinet également imperforé et situé à la partie inférieure de la chaudière, sert pour en extraire du sirop, afin que l'on puisse en prendre la preuve. Le sirop soumis à l'évaporation dans l'appareil Degrand bout à une très basse température, et la vapeur qui le produit traversant le serpentin réfrigérant, se condense et entretient une basse pression dans l'appareil.

La condensation de la vapeur s'opère de plusieurs manières: d'abord par un courant d'eau que l'on fait circuler autour de la première partie du tube, dans un espace qui existe entre ce tube et un manchon qui l'enveloppe, puis par de l'eau qui tombe lentement sur les spires du serpentin et le refroidit en s'échauffant et en se vaporisant, enfin par un courant d'air qui existe constamment autour du serpentin quand il fonctionne. Ce courant est dû à ce que le serpentin est entouré d'une enveloppe ou surmonté par une cheminée et que l'air venant à s'échauffer entre le serpentin, diminue de densité et tend à s'élever avec d'autant plus de rapidité que la différence de densité est plus grande.

L'eau qui a servi pour condenser la vapeur est recueillie dans un réservoir et remontée par une pompe pour servir de nouveau au même usage.

Dans les fabriques de sucre indigène, on a employé l'appareil qui est figuré ici, le serpentin en hélice a été remplacé par un

tube replié plusieurs fois horizontalement et dont tous les replis sont placés dans un même plan vertical. La vapeur qui circule dans cet appareil est condensée par du suc de betterave qui, venant du réservoir *a*, traverse le robinet *b* et le tube *c*, puis se répand de là sur le tube.

M. Pelletan a aussi imaginé un appareil qui permet de cuire à basse pression. L'air de l'appareil est raréfié par un jet de vapeur qui l'entraîne avec lui. On est obligé de renouveler cette opération chaque fois que l'on introduit du sirop dans la chaudière.

L'appareil de M. Brame, comme il a été dit en parlant de la concentration, fonctionne à basse température, mais non à basse pression. L'évaporation est facilitée par un courant d'air chaud.

Travail des étuves. Après la cuite, le sirop est transporté dans des chambres basses chauffées à 25° environ. Là il est versé dans des formes, abandonné à la cristallisation et séparé des eaux-mères ou sirops qui n'ont pu cristalliser; les cristaux produits sont soumis à une espèce de lavage, et, enfin, les sirops non cristallisés sont soumis de nouveau à la cuite. Cette suite d'opérations se nomme *empli*, *égouttage*, *clairçage* et *recuite*.

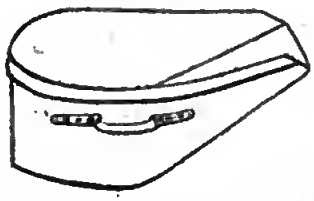
Empli. Après la cuite, le sirop de betterave est transporté dans des étuves (1) pour procéder à l'empli; on le place dans des rafraîchissoirs, qui sont des vases de cuivre de la capacité de 5 hectolitres environ. Là, on attend qu'il se refroidisse, parce que si on le mettait bouillant dans les formes, la masse ne serait point homogène et parce que le retrait produirait une cavité centrale; il y aurait en outre peu d'uniformité dans le volume du grain, et il existerait une soufflette au-dessus de cette cavité. Le point convenable pour procéder à l'empli, est quand le sirop commence à déposer des cristaux que l'on nomme *grain*. Cela a lieu à environ 85° de Réaumur (106° cent.) pour de bons sirops bien cuits, à 75° (94 c.) environ pour les premiers recuits, et de 55° (69° cent.) à 60° (75° c.) pour les seconds recuits. Quand, pour ceux-ci, le grain n'est pas apparu à 50°

(1) Les étuves ou chambres chaudes dans lesquelles on opère l'empli, prennent le nom de cette opération et se nomment empli; celles dans lesquelles se fait l'égouttage, se nomment purgeries.

(62°,5 c.), ils sont de très mauvaise nature, et il est bon de les *amorcer*, c'est-à-dire d'y ajouter des sucres représentant des cristaux déjà formés pour déterminer la cristallisation à prendre son cours.

Le sirop est distribué dans les formes à l'aide d'un vase de cuivre disposé comme celui qui est indiqué figure 47.

Fig. 47.



Les formes sont des vases coniques percés au sommet du cône, qui est la base du vase. L'ouverture est fermée à l'aide d'un tampon fait avec un petit carré de linge mouillé, plié par la diagonale et roulé en cornet, que l'on nomme une *tappe*. Elles sont ensuite alignées et *plantées*. C'est-à-dire qu'on les dresse contre un appui, la pointe en bas, en plaçant leur axe presque vertical. On les met ainsi sur trois rangs au plus. On ne saurait apporter trop de soins dans la plantation des formes, car, si elles venaient à perdre l'équilibre, du sirop serait répandu et il en résulterait une perte.

Fig. 48.

Lorsque certains sirops recuits, à odeur de pain d'épice ou de suc de réglisse, sont dans le rafraîchissoir, il arrive quelquefois un phénomène bien digne de remarque : il se forme une écume rougeâtre souvent assez abondante pour que le sirop vienne à déverser par dessus les bords du vase qui le renferme.

Ce fait ne présente d'analogie qu'avec les sirops dont la cuite ne peut s'opérer, et qui recommencent à bouillir par un abaissement de température, ou bien encore, qu'avec l'oxide d'argent, qui, formé à la chaleur blanche, se réduit pendant que ce métal repasse de l'état liquide à l'état solide.

Pendant que l'on procède à l'empli, on doit agiter le sirop pour que les cristaux qui se produisent se trouvent autant que possible répartis également dans toutes les formes ; il faut aussi fractionner un grand nombre de fois les dernières parties du remplissage.

La température de l'étuve doit être au moins de 25°, et il faut éviter qu'aucun courant d'air ne puisse frapper partie ou totalité des formes; car un prompt refroidissement s'oppose à

la formation des cristaux : ils sont remplacés par des masses compactes qui ne laissent point passer la clairce.

Les sirops alcalins donnent de beaux cristaux. Le sucre est nerveux, mais léger, c'est-à-dire que les cristaux sont peu adhérents et laissent beaucoup d'espace vide entre eux. Les sirops acides sont peu nerveux, et le sucre qu'ils produisent est à grains fins et colorés; les sirops neutres peuvent présenter ces deux résultats et d'autres intermédiaires, selon leur plus ou moins grande pureté.

Quand les sirops sont peu cuits, on peut les battre au chaudron ou les mouver dans les formes ; le premier travail a pour but d'évaporer un peu d'eau, et le second de troubler la cristallisation pour la rendre plus abondante.

Cette dernière opération, très utile en raffinerie, ne présente pas le même avantage dans le travail des sirops de betteraves. Dans les raffineries, elle a pour but de donner de la consistance aux pains de sucre en diminuant le volume des cristaux, ce qui, en même temps, rend le sucre plus facilement soluble, et, en apparence, moins coloré et plus sucré, parce que, offrant plus de surface, il se dissout plus rapidement. Le sucre de betterave se vendant au grain, n'exige pas ce travail, qui ne peut se faire qu'au détriment de sa qualité, 1° en détruisant son apparence nerveuse ; 2° en lui donnant une surface plus considérable, qui retient plus d'impuretés, toutefois, en augmentant son poids. Le sucre d'un même empli, mouvé dans des formes et non mouvé dans d'autres, a présenté à l'observation, au moyen de l'appareil de polarisation circulaire, le premier 26° de rotation droite, et le second 27°,5, ce qui indique un plus grand état de pureté pour celui-ci.

Égouttage. Aussitôt que les formes emplies de premier sucre ou de second bon sucre, sont parvenues à la température de l'étuve, on peut les déboucher pour faire couler le sirop vert.

Fig. 49.

Beaucoup de fabricants les placent sur pots, fig. 49, comme dans les raffineries; d'autres se servent des gouttières ; mais les planchers lits-de-pains de M. Leroux-Dufié sont ce qu'il y a de mieux.

Lorsque le grain coule avec le sirop, ce qui arrive ordinairement aux derniers recuits, on

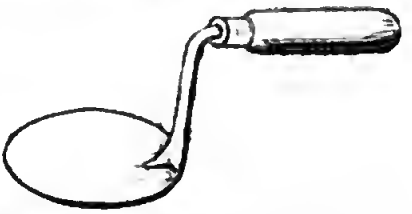
introduit dans la tête de la forme des cornets percés de trous pour retenir le premier et laisser couler le second. Les meilleurs sont ceux qui sont percés de trous de râpe à sucre faisant saillie au dehors. Les fabricants qui ne claircent pas transportent, après l'empli, leurs formes dans des chambres chauffées à 25°, plus ou moins, selon que les sucres sont plus ou moins gras, plus ou moins serrés. Les formes mises sur pots, ou sur gouttières, ou sur planchers lits-de-pains, s'égouttent, et lorsque le sucre est suffisamment sec, on loche et on écrase le pain loché.

Clairçage. Pour opérer le clairçage, on attend que le sirop vert soit bien égoutté; alors on enlève les croûtes qui se trouvent à la surface des formes, on remue le sucre jusqu'à 1 ou 2 pouces de profondeur à l'aide d'un *couteau-croche*, fig. 50.

On détruit l'agglomération des cristaux, on les tasse également au moyen d'une espèce de truelle circulaire, fig. 51

Fig. 50.

Fig. 51.



Lorsque *les fonds sont faits*, on verse dessus de la clairce qui traverse les interstices du sucre en chassant devant elle le sirop très coloré qui s'y trouve. Pour que la clairce soit bonne, il faut qu'elle soit complétement saturée de sucre à la température de l'étuve. Quelques fabricants versent la clairce sur la forme sans lui faire subir cette opération; d'autres mettent ainsi une première clairce sans préparation, puis font un fond comme il vient d'être dit, et claircent de nouveau.

Pour préparer la clairce on prend, ou du sucre déjà fait et plus ou moins beau que l'on dissout dans l'eau, ou des sirops de betterave, très décolorés par le charbon.

Si l'on opérait sur du sucre assez pur, il suffirait de concentrer la clairce jusqu'à ce qu'elle marquât 31°,5 Baumé à la température de l'ébullition. Cette ébullition a lieu à 84° R. = 105 c. Si l'on opère sur des jus de betterave concentrés et très beaux, il faut les cuire jusqu'à 85°,6 Réaumur = 107° c. bouillant et marquant alors 33° aréométriques. Cuite à cette température, la

claire ne laisse pas déposer de cristaux à 20° c., mais par la moindre évaporation il se forme une couche cristalline à sa surface. On emploie plus ou moins de claire, selon que l'on veut obtenir du sucre plus ou moins beau. Le plus ordinairement, la claire se fait avec du jus de betterave évaporé à 15 ou 18° Baumé, dans lequel on fond les déchets, ou têtes et croûtes de formes, des opérations précédentes.

Le sucre s'épurant d'abord par la partie supérieure, quelques fabricants enlèvent cette partie, font un fond plus bas dans la forme, ajoutent de la nouvelle claire, et ainsi de suite, jusqu'à ce que tout le sucre soit épuré. Ce dernier mode de travail ne peut avoir lieu que dans les fabriques où on râcle le sucre dans les formes et où on le dessèche sur des claies.

A la surface du sucre claircé, il se forme une croûte dure, peu épaisse et plus colorée que le sucre immédiatement sous-jacent. On détruit cette croûte ou on en blanchit le sucre en plaçant dessus une rondelle de drap blanc mouillé qui agit à peu près comme le terrage. Le clairçage doit s'opérer dans des purgeries chauffées à 20 ou 25° c.

Dans quelques fabriques, on fait, en partie, sécher le sucre dans les formes. Alors, comme dans les raffineries, on procède au lochage. Cela consiste à détruire l'adhérence du pied du pain avec la forme, au moyen de l'extrémité droite d'un couteau recourbé, à renverser cette forme sur un plancher, et à la balancer en la tenant par l'extrémité supérieure : alors le pain se détache ordinairement en entier; dans le cas contraire, on lance la forme à la volée sur le plancher, en ayant soin que tout son bord porte à la fois, sans quoi elle casserait. Quand on balance la forme, il faut éviter de la tenir par le milieu de sa hauteur, car, dans ce cas, le pain se coupe en deux. Cela tient à ce que l'on imprime à chaque moitié du pain un mouvement centrifuge qui tend à les écarter l'une de l'autre.

Les formes de zinc ont l'avantage de ne point adhérer au sucre autant que les formes de terre cuite. Cela tient à ce que leur surface est plus lisse et à ce qu'elles n'absorbent point une partie de l'eau du sirop cuit, comme ces dernières; mais les formes de cette nature offrent peu de solidité et ne seraient pas sans inconvénient pour la santé des individus qui consommeraient le sucre qu'elles auraient renfermé, si elles n'étaient

entretenues dans un état de propreté absolue. Les formes de terre cuite vernie pourraient offrir le même avantage que les formes de zinc, si la cristallisation n'y éprouvait des difficultés.

Après cette opération, le pain de sucre est coupé en deux; les têtes sont ensuite séparées, placées dans des formes sur pot pour les laisser s'épurer. Chaque moitié du pain est posée sur son extrémité la plus large pour répartir également le sirop qu'elles peuvent contenir. Quand elles ont pris un peu de cohérence, on les divise encore par tranches minces s'il le faut; puis, la dessiccation étant achevée, on fait le choix du sucre et on l'égrène ensuite par des moyens très variables.

Les fabricants ne sont pas d'accord sur les avantages du clairçage. Des expériences comparatives sont impossibles pour résoudre la question, car il faudrait continuer les expériences sur des seconds et troisièmes produits, être certain d'avoir des premiers sirops tout-à-fait aussi bons dans l'un et l'autre cas, être certain aussi de réussir également bien dans les cuites et recuites de chacun de ces sirops : toutes choses impossibles. Aussi, à défaut de possibilité d'expériences exactes comparatives, on ne peut invoquer que des calculs basés sur des approximations déduites de l'expérience, et ce sont ces calculs qui, d'après certains fabricants, donneraient de l'infériorité, et d'après d'autres, de la supériorité aux procédés de clairçage sur la fabrication du sucre brut. On ne saurait se prononcer à cet égard, mais ce qui ressort bien évidemment de cette dissidence, c'est que les deux procédés, également bien conduits, ne s'éloignent guère l'un de l'autre dans leurs résultats.

Recuites. Les eaux-mères des premières cristallisations obtenues par l'égouttage, sont cuites de nouveau et donnent des seconds produits; l'égoût de ces seconds produits en donne des troisièmes; quelques fabricants, qui *cuisent fort léger*, obtiennent des quatrièmes et même des cinquièmes produits. On s'arrête et on cesse de cuire lorsque les égoûts pèsent plus de 44° Baumé, car on n'en obtient plus de sucre cristallisable.

Tous ces sirops d'égoût sont nommés *sirops verts*, par opposition avec les sirops provenant de la lixiviation des cristaux, c'est-à-dire du clairçage, que l'on nomme *sirops couverts*. Les sirops couverts sont traités comme les sirops recuits, pour en

obtenir une ou plusieurs cristallisations. On cuit le plus ordinairement les sirops couverts des premiers et seconds produits avec les sirops verts des premiers produits. Ce mélange constitue la cuite des seconds produits. Le sirop vert des seconds produits se cuit alors seul et constitue la cuite des troisièmes produits. Ces troisièmes produits ne se claircent pas et donnent un sucre de qualité inférieure. C'est le sirop d'égoût de ce troisième produit qui constitue la mélasse proprement dite, que l'on vend aux distillateurs.

Conclusions relatives à la fabrication du sucre indigène. On a vu dans un résumé rapide la suite des opérations que l'on pratique pour extraire le sucre de la betterave ; mais toutes ces opérations n'ont jamais lieu dans le même atelier : il en est même qui s'excluent mutuellement ; ainsi, on n'emploie point concurremment les presses et la macération, à moins que ce soit pour des essais. Cette multitude d'opérations ne peut pas non plus être pratiquée dans tous les lieux, car on est toujours subordonné aux conditions locales. Ainsi, lorsque le combustible est rare, on doit rejeter tout procédé qui aurait pour but d'ajouter de l'eau au suc de la betterave, car l'évaporation ne pourrait avoir lieu qu'à trop grands frais. Si l'eau n'est point abondante, on ne peut non plus employer la macération ni faire usage des appareils qui exigent beaucoup d'eau pour condenser de la vapeur, comme celui de Roth.

Lorsque l'on doit établir une fabrique, il ne faut jamais adopter d'appareils, à moins qu'ils n'aient fonctionné régulièrement au moins pendant deux ans dans une usine bien dirigée. Dans le cas contraire, le futur établissement est voué à une ruine presque certaine. Il faut se méfier autant que possible des appareils nouveaux, quels que soient les avantages qu'ils paraissent offrir, car il est rare qu'un inventeur songe à tout, et il arrive presque toujours que ses appareils ont besoin d'une pratique assidue et dirigée par des hommes éclairés pour arriver au but qu'il s'était proposé, et ceci est une école ruineuse pour un établissement qui commence et qui souvent est dirigé par des hommes qui n'ont point de connaissances théoriques assez générales pour remédier aux inconvénients qui se présentent dans la pratique d'un art qui est tout nouveau. Des appareils, des procédés nouveaux, ne peuvent être essayés que dans une fabrique dont la

marche est assurée, et il faut même avoir le soin de ne point expérimenter sur la totalité du travail, mais sur une faible partie. Pour cela, il faut prendre une fraction des betteraves ou des produits de certaines opérations pour les soumettre à l'expérience. Lorsque les nouveaux essais ont réussi un bon nombre de fois, et avec différentes qualités de betteraves, on ne doit tenter de les substituer au travail ordinaire qu'après qu'un calcul approfondi a démontré qu'il n'en résultera pas une perte au lieu d'un gain présumé. En outre, on ne doit modifier les appareils que lorsque les premiers sont usés, parce qu'il est bien rare que les avantages procurés par de nouveaux appareils suffisent pour payer l'intérêt et l'amortissement du coût des deux sortes d'appareils.

Ainsi donc, quels que soient les avantages que l'on dit avoir reconnus aux divers procédés de macération, de dessiccation de la betterave, etc., le procédé des presses est encore celui qui offre le plus de chances de succès, car il est le seul qui ait offert des bénéfices incontestables au fabricant. Par la même raison, on déféquera, on emploiera la chaux pour déféquer, on se servira du charbon animal pour décolorer, etc. En continuant ces raisonnements, on adopterait les opérations suivantes :

Rasion.	Clarification.	Égouttage.
Pression.	Filtration décolorante.	Clairçage.
Défécation à la chaux.	Cuite.	Dessiccation.
Filtration.	Empli.	Granulation.
Concentration.		

Dans le travail d'une fabrique de sucre indigène, il y a trois éléments principaux à considérer : le chauffage, le moteur, le travail chimique. Le chauffage à la vapeur l'emporte tellement sur tous les autres par la facilité qu'il apporte dans la surveillance, dans le travail, et surtout en faisant qu'il ne puisse exister aucune chance de perte par la détérioration des sirops, qu'il doit nécessairement être employé, à moins que la modicité des fonds d'établissement ne s'y oppose. Lorsque l'on a adopté la vapeur véhicule de la chaleur pour une fabrique, il est important d'établir un retour d'eau qui permette à l'eau de condensation, encore chaude, de rentrer dans le générateur; il en résulte une économie considérable. Il en est un fort simple qui permet

la rentrée de l'eau condensée par la pression de la vapeur du générateur : on devra l'adopter comme étant très économique.

Le moteur d'une fabrique est destiné à mettre en mouvement un laveur de betteraves, la râpe, les presses, et quelquefois des pompes.

Dans bien des fabriques, on emploie une machine à vapeur, dans d'autres on fait usage d'un manége mis en mouvement par des chevaux ou des bœufs. On choisit de préférence ces derniers animaux, parce qu'ils peuvent consommer une partie de la pulpe de betterave dans les fabriques qui en produisent. Cette nourriture ne leur convient pas seule, car elle les fait maigrir et elle leur donne une diarrhée qui les affaiblit beaucoup. On peut y ajouter du sel, et l'on doit nécessairement leur donner de l'avoine. En général, les manéges à couronnes fatiguent beaucoup ces animaux. Il faut y atteler jusqu'à six et même huit bœufs, et les relayer toutes les trois ou quatre heures.

On se basera sur le prix du combustible et sur l'emploi que l'on pourra faire de la pulpe, pour choisir entre ces divers moteurs.

Lorsque l'on a adopté la suite des travaux chimiques à pratiquer dans une usine, il faut les coordonner de telle manière que les transports soient les moins nombreux possibles, profiter de l'action de la pesanteur pour descendre les sirops, et faire en sorte que la surveillance soit facile.

Si le terrain est en pente et si la partie la plus élevée est accessible aux voitures et que l'on puisse y conduire directement les betteraves, on y établira les presses et les chaudières à déféquer, puis de là on fera écouler le suc dans les chaudières à concentration, de là dans des filtres au noir, puis enfin à la cuite et à l'empli. Cette disposition naturelle du sol a été admirablement utilisée dans l'usine de MM. Harpignies et Blanquet, à Famars.

Si le terrain n'était point en pente, on pourrait charger les betteraves dans des caisses placées sur des voitures et les transporter ainsi sous une voûte percée d'un tracas par lequel la caisse serait enlevée à l'aide de moufles et élevée assez haut pour que les produits des opérations n'aient pas besoin d'être remontés. Cette disposition a le grave inconvénient de nécessiter que la râpe soit établie sur un plancher. Dans ce cas, elle ébranle

tout le bâtiment lorsqu'elle est en mouvement, et elle empêche les filtres au noir de couler clair. Il est préférable de faire arriver les betteraves au rez-de-chaussée. Là elles sont nettoyées et lavées plus commodément et elles sont immédiatement soumises à la presse. Le suc des presses doit s'écouler dans une citerne et de là être remonté à l'aide d'une pompe ou d'un *monte-jus* (1), dans un réservoir, d'où on le fait sortir pour les défécations. Dans les figures 52 et 53, on a indiqué une disposition d'appareils qui convient à cette condition particulière du travail.

Le suc de la betterave est élevé jusque dans un réservoir, de là on le fait couler dans les chaudières à déféquer, qui sur le dessin sont placées à droite sur le plancher le plus élevé. De celles-ci, le suc traverse les filtres Taylor. Du réservoir de ces filtres il coule sur des filtres Dumont, qui ont déjà servi pour passer du sirop; le suc les lave et en extrait les dernières parties qu'il en pouvait retenir. De ces filtres le suc coule dans les chaudières de concentration. De ces chaudières, le sirop est remonté au plancher le plus élevé dans un réservoir

(1) Il existe deux espèces principales de monte-jus : ceux qui sont destinés à élever des liquides froids et ceux qui sont destinés à monter des liquides bouillants. Les premiers fonctionnent par la pression de l'atmosphère qui force le liquide à s'élever jusque dans un vase où l'on a fait le vide au moyen de la vapeur d'eau. La pression de l'air, lorsque le baromètre indique $0^m,76$ de pression, ne peut élever l'eau que jusqu'à $10^m,32$; et le jus de betterave, pouvant marquer jusqu'à 10 degrés à l'aréomètre de Baumé, ou avoir une densité de 1,075, ne serait élevé que jusqu'à $9^m,60$. Cette hauteur est toujours plus que suffisante lorsque l'on se place dans les conditions qui sont indiquées ci-dessous. Les monte-jus pour les liquides chauds fonctionnent par la pression de la vapeur, qui peut alors les élever en raison inverse de leur densité et en raison directe de sa tension. Comme dans une fabrique de sucre indigène on peut avoir des générateurs dont la tension soit de trois ou quatre atmosphères, on voit facilement qu'en déduisant la pression de l'atmosphère, il reste encore beaucoup plus qu'il ne faut pour élever les liquides à une hauteur convenable.

La pression de la vapeur d'eau ne peut être employée pour les liquides froids, parce qu'elle se condenserait jusqu'à ce qu'elle les eût amenés à sa température. Dans tous les cas, les monte-jus sont préférables aux pompes, parce qu'ils ne se détraquent jamais. Il faut que les monte-jus, pour les liquides froids, soient très résistants pour n'être point écrasés par la pression de l'atmosphère, lorsqu'on y fait le vide.

Fig. 52.

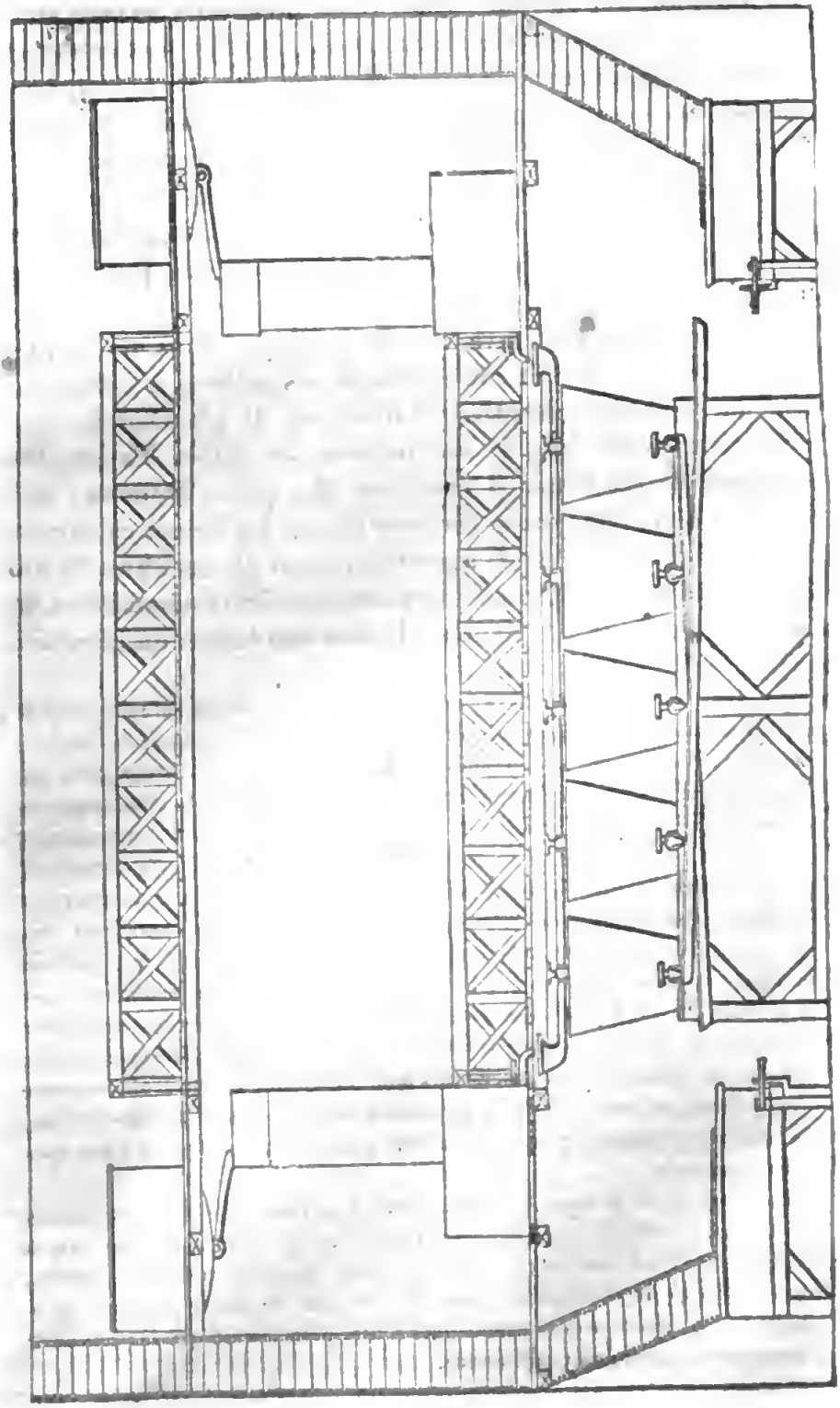
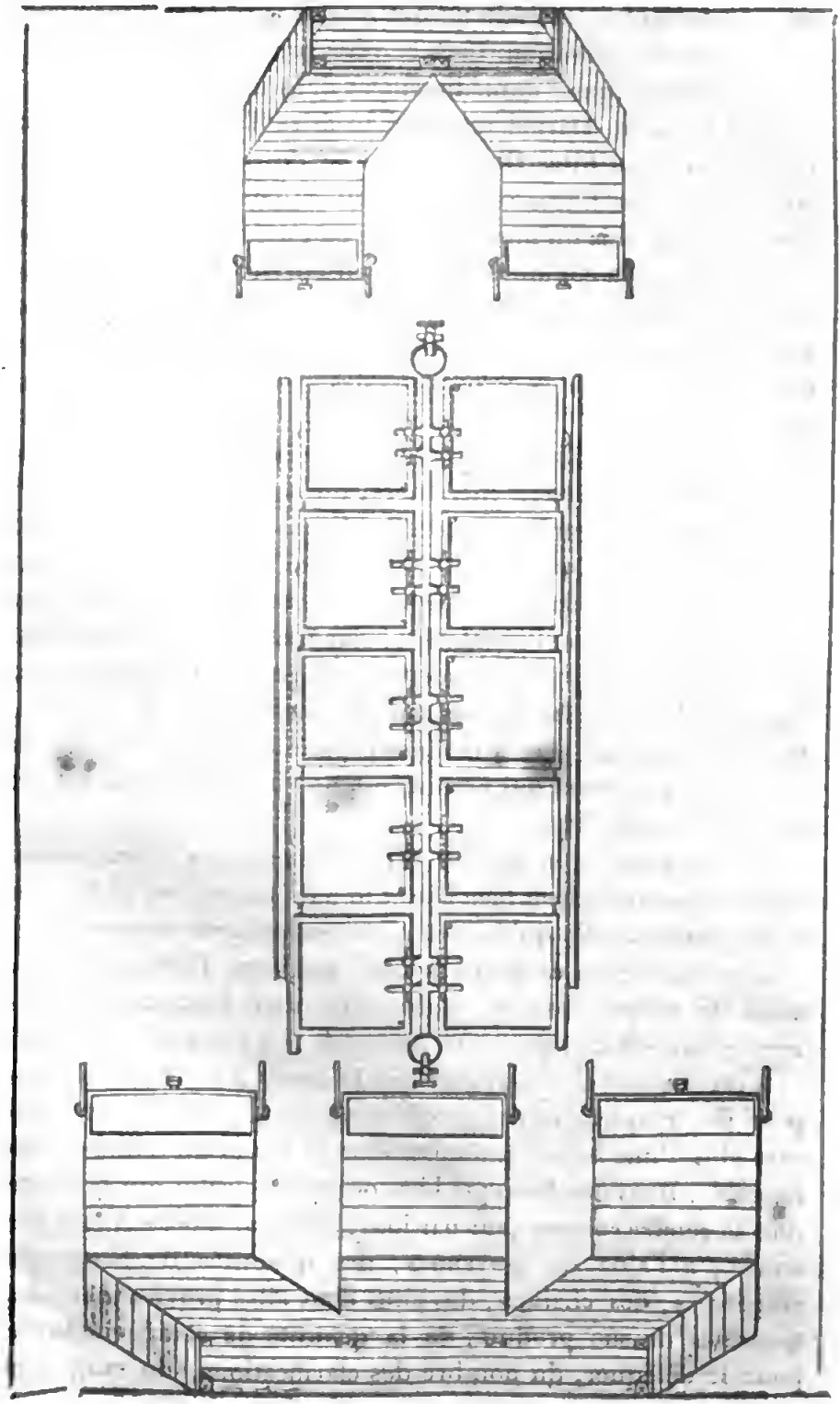


Fig. 53.



particulier ; ce réservoir est plus petit que celui qui est destiné au suc non concentré, attendu qu'une grande partie de ce suc a été chassée par l'évaporation. Dans ce réservoir le suc est soumis à la décantation et passé immédiatement dans un filtre Taylor, ou clarifié. Le sirop clarifié est filtré au filtre Taylor, de là il est conduit dans un filtre Dumont, chargé de noir qui n'a point servi, et de ces filtres on le fait couler dans les chaudières à cuire. Chaque fois qu'une chaudière en est suffisamment chargée, on change la communication pour faire couler le sirop dans une autre chaudière et l'on commence la cuite. Le sirop cuit coule dans un tube et va directement dans le rafraîchissoir de l'*empli*, ou bien on le reçoit dans des vases de métal que l'on emporte à la main.

Les chaudières de concentration et de cuite sont recouvertes de planches disposées en cheminées, qui servent pour entraîner les vapeurs au dehors ; sans cela l'atelier se trouverait tellement rempli de vapeur, qu'il serait impossible d'y voir en plein jour. Sur le dernier plancher on dispose des presses à levier qui servent pour les écumes que l'on obtient, soit à la défécation, soit à la clarification. Le liquide qui sort de ces presses coule directement dans les filtres Taylor par des conduits établis à cet effet. Enfin, les planchers sont percés et ne sont pour ainsi dire représentés que par des galeries qui permettent une inspection générale et facile. (Voy. fig. 52 et 53.)

Il faut avoir soin que les filtres Dumont ou autres soient établis dans un endroit bien fixe et loin du manége ou de la râpe et des pompes, afin qu'ils n'en reçoivent point de secousses.

Une disposition analogue à celle qui vient d'être indiquée, avait été adoptée par M. Dubrunfaut dans l'usine de la Varenne-Saint-Maur, qui a été incendiée il y a quelques années.

Il est essentiel de remarquer que le succès d'une usine ne dépend pas uniquement des procédés adoptés, mais peut-être encore plus d'une bonne administration et d'une surveillance infatigable. Dans une fabrique bien organisée, celui qui la dirige doit se rendre compte jour par jour, mois par mois et année par année, à l'aide de moyennes, des quantités de betteraves employées, des champs, des silos dont elles proviennent, des quantités de suc produit, de la quantité de chaux employée pour le déféquer, du nombre des clarifications, du sang, des

cuites, du charbon animal, du sucre produit, des journées d'ouvriers, etc., etc. Avec des livres bien tenus, à la fin de chaque année on doit savoir combien de journées ont été employées pour chaque opération. C'est par des soins de cette nature que l'on réussit et que l'on peut avoir la certitude de découvrir les vices d'une fabrication et d'arriver à les corriger.

Sucre de canne. Ainsi qu'il a été dit précédemment, le sucre de canne très pur ne diffère en rien du sucre de betterave. Les procédés d'extraction peuvent être les mêmes, à cela près des premières opérations mécaniques, qui doivent nécessairement différer dans les deux cas, puisque la betterave et la canne à sucre sont constituées différemment. Ainsi, le nettoyage et la rasion ne peuvent s'exécuter sur la canne à sucre ; mais la concentration, la cuite et la suite des opérations déjà indiquées peuvent être les mêmes.

Immédiatement après leur récolte, les cannes à sucre sont portées au *moulin* pour être écrasées. Ce prétendu moulin est une espèce de laminoir à trois cylindres. Les trois axes des cylindres sont dans un même plan, disposés horizontalement ou verticalement. Ils se meuvent dans un sens déterminé, de telle manière qu'une canne, après avoir passé entre deux cylindres, soit un cylindre extrême et le cylindre moyen, peut être repassée de l'autre côté, entre ce même cylindre moyen et l'autre cylindre extrême. Un esclave est chargé de repasser les cannes dans le moulin ; mais on a adopté un système de petits cylindres qui forcent la canne à s'enrouler sur le cylindre moyen et à revenir d'elle-même du côté par lequel elle est entrée. Le suc s'écoule sur une table entourée d'une rigole et de là il se rend directement dans une chaudière où il est chauffé et soumis à une espèce de défécation. Alors il est filtré et évaporé. Pour s'opposer autant que possible à l'altération du sucre, qui est on ne peut plus rapide, on met quelquefois une pierre à chaux dans la rigole, là elle s'hydrate et se trouve entraînée peu à peu avec le suc.

Dans bien des localités, on fait usage de cendres ou de lessives de cendres, que l'on rend quelquefois caustiques par la chaux vive. La potasse de la lessive sature l'acide libre qui peut se trouver dans le suc de canne et peut retarder l'altération du sucre ; mais si elle s'y combine, elle le soustrait à la cristallisa-

tion et fait qu'une partie de sucre réellement cristallisable reste dans les mélasses.

Le suc, évaporé jusqu'à la cuite, est coulé dans de grands vases, où il cristallise. Quand le *grain* est bien formé, on fait écouler le sirop non cristallisé; on l'extrait des vases et on le dessèche autant que possible. On a ainsi, par un très petit nombre d'opérations, la cassonade de canne prête à être livrée au commerce.

Si l'on donnait à l'extraction du sucre de canne autant de soins qu'à celle de la betterave, il est évident que l'on ferait du premier coup du sucre raffiné, car les matières qui accompagnent le sucre dans le suc de la canne, sont en bien plus petite proportion et bien moins nombreuses que celles qui se rencontrent dans celui de la betterave.

Les cannes à sucre qui ont passé au moulin sont desséchées et employées au chauffage.

Le sucre contenu dans le *vesou*, ou le suc de la canne, s'altère avec une grande rapidité, et l'on ne saurait apporter trop de soins pour éviter cette altération. Il est probable que le vesou contient une matière azotée qui réagit sur le sucre et le transforme en peu de temps en sucre incristallisable. Ces deux matières existent sans doute chez la canne dans des organes séparés, et ce n'est qu'après l'extraction du vesou, et par leur contact, qu'elles réagissent l'une sur l'autre. L'emploi immédiat de la chaux et de la chaleur doivent être efficaces pour se débarrasser de la matière azotée et l'empêcher de nuire.

Les fabricants sont loin d'obtenir tout le sucre que la canne contient, tout au plus en ont-ils la moitié. Cela peut être attribué à deux causes: 1°, il en reste beaucoup dans la canne; 2°, il s'en altère une partie qui se transforme en mélasse. Il reste beaucoup de sucre dans la canne, parce que les presses à cylindres, malgré leur force immense, agissent trop rapidement, et parce que la partie corticale de la canne, si l'on peut s'exprimer ainsi, est très résistante; le sucre s'altère par la raison qui a été indiquée plus haut. Le procédé suivant pourrait en grande partie mettre à l'abri de ces inconvénients: au lieu d'être écrasées, les cannes devraient être coupées en tranches très minces, introduites dans des sacs en filets et plongées immédiatement dans l'eau bouillante. Pour cela, on pourrait employer un ap-

reil à virements, comme celui qui a été indiqué en parlant du procédé de macération de M. Mathieu de Dombasle. L'eau des cuviers serait chauffée immédiatement par l'introduction de la vapeur. Lorsque le liquide serait suffisamment chargé de sucre, on le ferait couler dans les chaudières à concentration. Ce procédé, qui n'est point dispendieux par les appareils qu'il exige, et dont la réussite est assurée, peut doubler la richesse des planteurs et les mettre à même de supporter la concurrence du sucre de betterave sans écraser les fabricants indigènes par un impôt perçu d'une manière révoltante.

Dans l'état actuel de la fabrication du sucre de canne, il y aurait encore un immense bénéfice à faire, à transformer en rhum ou en alcool le sucre qui reste dans la canne après qu'elle a passé au moulin. Pour cela, il suffirait de la couper par tranches et d'en tirer le rhum ou l'alcool par la distillation. Celui qui se placerait près d'une sucrerie et achèterait les cannes écrasées, pour les travailler ainsi, gagnerait beaucoup plus que le planteur, et l'on sait que les bénéfices des planteurs sont énormes.

M. Pelletan a imaginé de couper la canne par morceaux, de la dessécher à une température assez élevée, de la transporter en France et de l'y traiter par la macération. Par ce procédé, il obtient du premier coup une dissolution fortement chargée de sucre presque pur. Ce procédé peut lutter avec avantage contre le procédé actuel des colonies.

Le sucre du maïs, des sorghos et des autres graminées, peut être extrait exactement par les mêmes procédés que celui de la canne. Les résidus, traités convenablement, peuvent être employés pour faire du papier. Déjà plusieurs fabriques faisant du papier avec les graminées sont établies en France; il en existe une en pleine activité à Saint-Denis, près Paris. Cette assurance que l'on a de faire de bon papier avec les résidus de la fabrication du sucre de graminées, devrait engager à tenter des essais manufacturiers dans cette direction.

Sucre d'érable. La sève de l'*acer saccharinum*, L, qui croît dans le nord de l'Amérique Septentrionale, contient du sucre que les habitants de ces contrées en extraient pour leur propre consommation. Cette sève renferme environ un trentième de son poids de sucre. Pour l'obtenir, on perce le tronc

des érables avec une tarière. Dans le trou percé par cet instrument, on introduit un tube de bois qui conduise le liquide jusque dans un vase où on le recueille. Un érable donne ainsi de 4 à 8 litres de sève en un jour, quelquefois il en donne beaucoup plus. On a remarqué que l'on en obtenait une grande quantité immédiatement après l'hiver et pendant la fonte des neiges. Après un certain temps, il arrive que les ouvertures pratiquées dans un érable cessent de donner de la sève ; alors on en perce de nouvelles, et, pour ne point trop nuire à l'arbre, il faut faire la première ouverture vers le pied et les autres en s'élevant peu à peu.

La sève de l'érable se défèque très bien avec la chaux, il suffit ensuite de la filtrer et de la concentrer pour obtenir du sucre. Comme le sucre d'érable ne sera probablement jamais un objet d'exportation, et que les appareils qui serviront pour le préparer devront être aussi économiques que possible, on pourra toujours les réduire à quelques chaudières, et l'on pourra éviter l'usage des filtres Dumont par celui du *noir fin*. Du reste, toutes les manipulations et les opérations chimiques pourront être copiées sur la fabrication du sucre de betterave.

Le sucre d'érable est ordinairement cristallisé en grains plus serrés que le sucre de canne ; cela tient sans doute au peu de soin que l'on met à le préparer.

Il n'y a pas que la sève de l'érable qui contienne du sucre en quantité exploitable ; on en trouve dans celle du bouleau (*betula alba*, L), et dans celle du palmier à sucre (*arenga saccharifera*, Labillardière).

Sucre de citrouille. Il y a quelques années seulement que l'on a songé à extraire le sucre de la citrouille. M. L. Hofman a fait à Zombor, en Hongrie, des essais sur une échelle assez considérable, pour inspirer de la confiance. Les citrouilles, semées à 3 mètres de distance, donnent de 400 à 450 quintaux métriques du produit pour 65 ares de terrain environ. Le prix de culture de cette surface de terrain, tous frais compris, s'élève à 32 florins d'Autriche (environ 82,88), soit 127 francs pour 1 hectare produisant 600 quintaux métriques de citrouilles au moins.

Quant à la partie industrielle, elle est simple et offre beaucoup de chances de succès. La citrouille, coupée par tranches,

est réduite en pulpe par une espèce de presse à cylindre. Alors cette pulpe est soumise à la presse pour en extraire le suc. La suite des opérations est la même que celle qui est pratiquée pour la betterave et la canne.

La citrouille présente des avantages particuliers qui la feront rechercher : elle n'exige point, comme la betterave, un sol meuble et profond ; elle peut, pour ainsi dire, croître partout. Seulement elle nécessite beaucoup d'engrais ; mais comme elle est très espacée dans les champs, on peut n'employer l'engrais que dans l'endroit même où on la sème. On pense qu'il est possible de récolter d'autres produits dans les intervalles qui existent entre les pieds de citrouilles ; il est douteux que cela puisse être fait sans nuire à cette plante. Le suc qu'on en obtient est peu altérable et se conserve pendant plusieurs jours, tandis que le suc de betterave et le suc de canne commencent à s'altérer aussitôt qu'ils sont extraits. Malgré cette assertion de M. Hofman, il ne faudrait point accorder trop de confiance à ce dernier dire, car le sucre peut complétement devenir incristallisable sans que la liqueur qui le contient ait paru éprouver le moindre changement, et les rendements obtenus par M. Hofman ont été insuffisants pour l'éclairer convenablement sur cet objet. La polarisation circulaire en eût facilement donné la certitude.

Raffinage du sucre. Le raffinage du sucre a pour but de transformer le sucre brut en sucre assez pur pour servir à nos besoins. Pour cela on en fait du sucre en pains ou du sucre candi. Cette dernière opération, qui ne se pratique guère que chez les confiseurs, à Paris et dans le Midi de la France, a lieu sur une assez grande échelle dans nos départements du Nord, où le café se prend avec du sucre candi.

Les diverses *opérations* du raffinage comprennent la *fonte* des sucres, la *clarification*, une *simple filtration*, une *filtration décolorante*, la *cuite*, l'*empli*, le *mouvage*, l'*égout*, la *façon des fonds*, le *clairçage* ou le *terrage*, et les divers procédés qui s'y rapportent, l'*égout*, le *lochage*, le *grattage* et la *dessiccation à l'étuve*. Le sucre résultant de cette suite de travaux, est couvert de papier, ficelé, et se trouve propre à être livré au commerce. Presque toutes ces opérations ont été détaillées à l'occasion du sucre de betterave ; il suffira donc de faire connaître ce qu'elles

ont de particulier, et d'ajouter celles dont il n'a point encore été question.

La *fonte des sucres* s'opère en les dissolvant dans l'eau. Pour cela, on lui en fait dissoudre autant qu'elle en peut prendre à la température ordinaire, c'est-à-dire le double de son poids, soit 2 kilogrammes pour 1 litre. Si le sucre est humide, on met un peu moins d'eau pour en avoir moins à évaporer, et cela, non seulement parce que l'on consommerait inutilement une certaine quantité de combustible, mais parce que les sirops se colorent rapidement sur le feu (1). Cependant on ne peut pas forcer la quantité de sucre au-delà de la saturation à froid, parce que si les sirops venaient à se refroidir dans les filtres, ils cristalliseraient en partie, et l'opération se trouverait entravée : il faudrait démonter les filtres et redissoudre le sucre, opération qui serait onéreuse et nuisible. On ne saurait échauffer trop rapidement la dissolution ; car il n'est pas rare que les sucres exotiques renferment des matières qui les portent à se transformer en sucre incristallisable, et l'influence nuisible de ces matières cesse passé une certaine température. La vapeur mélangée est excellente pour ce chauffage; mais, pour bien faire, il faudrait des chaudières qui pussent être chauffées à volonté par la vapeur mélangée et par la vapeur agissant par l'intermède d'un double fond; la vapeur mélangée servirait pour chauffer le liquide jusqu'à 60° seulement. La chaleur communiquée par le double fond servirait pour continuer l'opération, afin de permettre de clarifier dans la chaudière *de fonte*. On peut, il est vrai, clarifier au moyen de la vapeur mélangée ; mais les écumes ne se rassemblent que difficilement, et il s'ensuit que les filtrations sont lentes et pénibles.

Il est important de bien connaître les qualités des sucres sur lesquels on opère avant de les soumettre à la fonte, car tous les sucres ne donnant pas le même résultat, on est obligé de les mélanger pour obtenir des produits uniformes. Par exemple,

(1) Deux dissolutions du même sucre, au même état de concentration, préparées, l'une à froid et l'autre à chaud, présentent une différence considérable dans l'état de leur coloration, même lorsqu'elles jouissent d'une limpidité parfaite. La dissolution préparée à chaud est toujours plus colorée que celle qui l'est à froid. Le raffineur a donc le plus grand intérêt à n'employer que le moins d'eau possible.

les cassonades à odeur mielleuse renferment du sucre incristallisable tout formé, et ne peuvent produire du sucre compacte en une seule opération, parce qu'elles donnent beaucoup de mélasse, et que cette mélasse, en abandonnant le sucre, y laisse des espaces vides très considérables; le sucre de betterave bien sec, au contraire, donne peu de mélasse, et offre une cristallisation nerveuse et compacte; mais, d'une autre part, soit par la chaux qu'il retient et qui lui donne une saveur alcaline, urineuse ou ammoniacale (1), soit par les parties de la betterave qui entourent chaque cristal de la substance, soit par des produits empyreumatiques venant d'un noir animal préparé à une trop basse température; ce sucre a généralement une mauvaise odeur, qu'on ne lui enlève que par le raffinage le plus complet. On a donc de l'avantage à mêler, par exemple, les cassonades de l'Inde avec le sucre de betterave; celui-ci y gagne une odeur mielleuse qui augmente la saveur sucrée en apparence, et celles-là *prennent du nerf*.

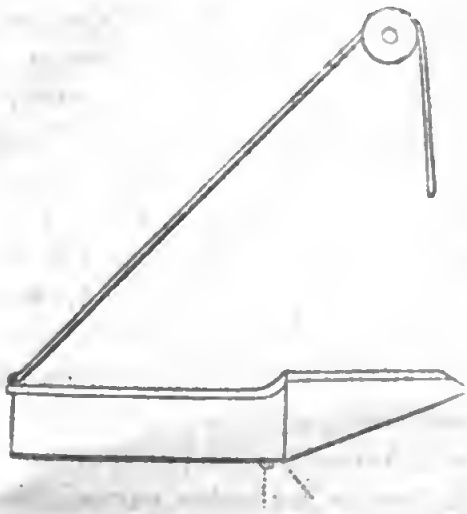
Bien des raffineurs ajoutent un lait de chaux au sucre à l'instant d'en opérer la fonte, et cette addition est tout-à-fait indispensable quand on opère sur des sucres exotiques; car elle empêche leur altération pendant la dissolution.

La clarification et la filtration ordinaires se pratiquant par les procédés qui ont été indiqués pour le sucre de betterave, il est inutile de les décrire ici. Quant à la filtration décolorante, quelques raffineurs n'en font point usage; ils la remplacent, ou plutôt ils continuent à s'en passer, en ajoutant du noir fin à la clarification. Cette filtration est une bonne opération, que l'on dirige exactement comme il a été dit précédemment en parlant des filtres Dumont et des filtres Peyron.

La *cuite* ne présente rien de particulier : seulement, dans certaines raffineries, on a continué à cuire à feu nu; pour cela, on fait usage de la chaudière à bascule qui est représentée figure 54. Comme une chaudière à feu nu ne peut point avoir de robinet à sa partie inférieure, parce qu'il se trouverait dans le foyer, on fait tourner la chaudière sur une barre de fer qui la porte, en la tirant par une corde qui passe sur une poulie, où elle se réfléchit. En la basculant ainsi, le sirop s'é-

(1) L'odeur ammoniacale vient de la réaction de la chaux sur les sels ammoniacaux contenus dans la salive, qu'elle décompose.

Fig. 54.



coule immédiatement et la chaudière se trouve soustraite à l'action du feu.

L'*empli* se faisant lorsque le grain commence à paraître dans le rafraichissoir, il a lieu à une température plus élevée que pour le sucre de betterave, parce que le sucre soumis au raffinage est plus pur. Le sucre est mouvé dans les formes, si l'on veut avoir un grain fin et serré. Quand il est arrivé à la température de l'étuve, soit après douze heures de repos, on retire les *tapes* des formes, et l'on fait égoutter le sirop qu'elles contiennent. Pour cette opération, on ne saurait trop recommander les planchers lits-de-pains de M. Leroux-Dufié. Ce sont des planchers inclinés qui reçoivent le sirop d'égout des formes et le conduisent directement dans des réservoirs. Les formes sont introduites par leur partie inférieure dans des ouvertures pratiquées dans des planches horizontales, situées au-dessus des planchers inclinés. Par ces planchers les manipulations se trouvent considérablement simplifiées, et, indépendamment de la propreté et de la sûreté dans le travail, il en résulte un bénéfice réel pour le fabricant.

Terrage. Lorsque l'*égout* est terminé, les cristaux sont encore entourés de sirop. Ce sirop est toujours plus coloré que les cristaux, et on a imaginé plusieurs moyens pour l'enlever. Le meilleur de tous serait sans contredit le clairçage, s'il ne s'agissait que de considérer le fait sous le point de vue théorique, car la claircе chasse le sirop impur devant elle et se met à sa place sans altérer le grain du sucre; mais comme la claircе, dans une raffinerie, doit être aussi incolore et aussi limpide que l'eau, il en résulte qu'elle exige un travail de raffinage qui se trouve pour ainsi dire perdu, puisqu'elle est destinée à être mêlée avec du sirop moins pur qui exigera un nouveau raffinage. D'une autre part, offrant une densité presque égale à celle du *sirop vert*, elle ne le déplace complétement que lorsqu'on

l'emploie en grand excès et jusqu'à ce qu'elle sorte de la forme comme elle y est entrée. Ces raisons, peut-être insuffisantes, font que l'on préfère le terrage, dans lequel la clairce se trouve remplacée par de l'eau. Le terrage a pour but de laver les cristaux de sucre avec une quantité d'eau aussi minime que possible, afin de ne pas diminuer sensiblement leur volume. Pour cette opération, on se sert d'argile plastique délayée dans l'eau jusqu'à ce qu'elle ait acquis la consistance d'une bouillie un peu épaisse. Cette bouillie est versée sur les pains dont on a fait les fonds, et peu à peu elle abandonne de l'eau qui s'infiltre dans le pain et lave les cristaux qui le forment ; en même temps la bouillie devient de plus en plus épaisse, jusqu'à ce qu'enfin elle ait pris du retrait et assez de consistance pour être enlevée. Cette première opération dure une dizaine de jours. Alors on ajoute de nouvelle terre que l'on enlève comme la première. Après ce second terrage, le sucre est ordinairement assez purifié. On s'en assure en en *lochant* un pain que l'on examine avec attention.

L'argile propre au terrage ne doit contenir ni pyrites efflorescentes, ni matières solubles. Quand on en a fait un choix, on peut la dessécher à une température assez élevée, mais cependant inférieure à la température rouge, pour qu'elle se délaie facilement. Après cette dessiccation, on la met dans un bac à parois très résistantes, on l'arrose d'eau, et, après cinq à six heures de macération, on l'agite fortement avec un râble. Il ne suffit point de délayer l'argile, il est important de la laver. Pour cela, on y ajoute beaucoup d'eau et on la laisse déposer. Quand le dépôt est formé, on décante l'eau par une ouverture latérale. Ce lavage doit être réitéré jusqu'à ce que l'eau sorte claire et sans saveur ni odeur. Si l'argile se délaie mal, et surtout si elle renferme des pierres ou des masses qui ne se sont pas pénétrées d'eau, il est convenable de la passer au travers d'un crible en fil de fer.

Dans l'opération du terrage, l'eau dissout du sucre et s'en sature peu à peu de manière à représenter une véritable clairce. La base des pains est d'abord attaquée, de telle manière que le grain qui la forme est considérablement affaibli ; la partie moyenne, qui est toujours la plus convenable, n'est en réalité soumise qu'à un simple clairçage, et la partie inférieure, ou la

tête du pain, qui n'est lavée qu'avec une petite quantité de sirop impur, et provenant des parties supérieures des formes, est la plus longue à purifier et n'est même jamais purifiée dans certaines qualités de sucre. La partie moyenne du pain est donc la seule qui se trouve soumise à un bon travail, et c'est aussi la seule qui subit le clairçage. Ceci suffirait pour démontrer que le clairçage serait préférable au terrage, s'il était aussi économique de préparer la clairce en faisant un sirop à part qu'en dissolvant le sucre des pains eux-mêmes avec de l'eau. C'est réellement le sucre des pains qui donne naissance à la clairce, aussi le poids d'un pain de sucre diminue-t-il par le terrage, d'un poids égal au double de celui de l'eau contenue dans la terre employée pour cette opération.

Le prix de l'argile et sa préparation, quoique minimes, sont pourtant de nature à être pris en considération, quoiqu'on la fasse servir plusieurs fois. C'est pour cela que M. Joshua Bates a proposé des vases circulaires à fond plat, de terre cuite et poreuse. Ces vases, remplis d'eau et placés sur des formes dont les fonds seraient faits, abandonneraient lentement l'eau qu'ils contiendraient, et le terrage aurait lieu. Ces vases ne valent pas l'argile pour la perfection du travail, parce que, ne s'appliquant pas parfaitement à la surface du pain, l'eau s'amasse dans les cavités et filtre alors très inégalement dans les différentes parties du pain. On remédierait bien certainement à cet inconvénient en plaçant les vases d'argile sur des rondelles de drap humide : la capillarité du drap s'opposerait aux amas du liquide et le répartirait également.

Le terrage durant pendant un temps considérable, il en résulte que le raffinage du sucre exige l'emploi de capitaux considérables, attendu qu'ils ne peuvent se renouveler que lentement. On a donc essayé de remplacer le terrage complétement par le clairçage, qui marche plus vite, et même de l'accélérer par une pression déterminée, soit en faisant le vide dans les formes, par leur partie inférieure, soit en comprimant la clairce par leur partie supérieure à l'aide d'une pompe foulante. Ces deux opérations sont, sinon impossibles, au moins très difficiles à pratiquer, et très dispendieuses par les appareils qu'elles exigent, car ce n'est qu'avec peine que l'on peut fermer hermétiquement une forme à sucre, même quand elle a été dressée comme

le récipient d'une machine pneumatique. Cependant un procédé de cette nature pourrait être pratiqué dans des vases métalliques, par exemple en fer étamé. Ces vases pourraient être d'une assez grande capacité, et le sucre y serait claircé par pression ou par raréfaction. Une fois blanchi, et encore humide, il serait raclé et comprimé dans de petites formes, où on le moulerait, comme cela se fait pour le *sucre tapé*.

Après que le sucre a été blanchi par le terrage, il est loché, nettoyé et desséché dans une étuve à courant d'air chaud. Après cette opération, il est visité de nouveau, couvert de papier et ficelé.

Quelques soins que l'on donne au raffinage du sucre, il est impossible que l'on obtienne en une seule opération tout le sucre employé. 1,000 parties de sirop de sucre cuit faiblement (au petit soufflé ou au petit boulé), contiennent 110 parties d'eau, qui retient le double de son poids de sucre à l'état liquide après la cristallisation, ne peuvent donner au plus que 670 p. de sucre. 1,000 parties de sirop cuit *serré* (au grand soufflé ou au grand boulé) retiennent 100 parties d'eau et ne peuvent donner que 700 parties de sucre, par les raisons précédentes. Il résulte de ces observations, qu'en refondant 1,000 parties de sucre, supposé pur et bien sec, on ne peut en retirer que 753 parties de sucre solide, dans le premier cas, et 778 dans le second, sans compter le déchet occasionné par le terrage.

Les raffineurs préparent plusieurs qualités de sucre. Le *sucre royal* est le plus beau de tous; il est d'un beau blanc et présente un aspect cristallisé des plus brillants. On y ajoute quelquefois un peu d'azur ou d'indigo en poudre impalpable pour en augmenter la blancheur : amélioration dont le consommateur se passerait volontiers.

Le *sucre tapé*, comme il a été dit, se fait avec du sucre encore humide et sortant des formes; on le racle avec une espèce de plane, on le tasse dans de petites formes que l'on a eu le soin d'humecter avec de l'eau, et on le loche immédiatement pour le porter à l'étuve.

Le travail des sirops verts et couverts donne les sucres dits *bimps* et *bâtards*. Les *pièces* sont encore de gros pains blanchis jusqu'à la pointe par trois terrages. Les *bâtardes* proviennent généralement de *sirops verts* et ont subi deux terrages qui ne

les ont point blanchies entièrement. Les *lumps* ressemblent aux bâtardes, mais ils en diffèrent par la tête du pain qui a été enlevée, et parce que l'on fait entrer généralement des sirops couverts dans leur préparation.

Les *vergeoises* sont des sucres très impurs, rarement terrés, peu cohérents, et souvent même égrenés sous forme de cassonades. Elles proviennent des sirops d'égouts des sucres précédents. Le sirop qu'elles abandonnent est la *mélasse*, qui ne donne plus de produits cristallisables, et n'est employée que pour faire de l'alcool ou du pain d'épice.

On conçoit que, à mesure que l'on retravaille les sirops verts (eaux mères du sucre), la proportion des matières étrangères augmente de plus en plus, relativement à celle du sucre, et que les derniers produits deviennent de moins en moins purs. Aussi préfère-t-on les vendre dans cette condition d'impureté plutôt que de les raffiner. Il est évident aussi que le procédé de raffinage actuel étant basé sur une cristallisation confuse, il faut nécessairement que le liquide soumis à la cristallisation contienne assez de matière cristallisable pour que les cristaux se touchent et s'agrègent, et c'est justement ce qui finit par ne plus avoir lieu, et amène ainsi naturellement une limite au raffinage.

Le *sucre candi*, étant en cristaux assez volumineux et déterminables, est le résultat d'une cristallisation lente. On l'obtient facilement en soumettant à l'étuve un sirop de sucre fortement cuit. Là s'opère une évaporation et un refroidissement lents, et les cristaux prennent un accroissement considérable. Sans l'emploi de l'étuve, il est impossible de faire cette sorte de sucre.

On prépare trois espèces principales de sucre candi : une incolore (*blanc d'alun*), une couleur paille, et une rousse. Il existe aussi le sucre candi coloré ; le rose est le plus ordinaire ; c'est du sucre incolore ou peu coloré, que l'on teint avec une infusion de cochenille.

Les diverses qualités de sucre candi dépendent de celles du sucre que l'on emploie à le faire. Le sucre est fondu (dissous dans l'eau) et clarifié avec ou sans noir ; après cette opération, il est filtré et soumis à la cuite, qui est la même que celle du sucre ordinaire, seulement on a le soin de la *serrer*, d'autant plus que les sucres sont moins purs. Pour le beau sucre

incolore, on le tient un peu au-dessous de la preuve ou soufflé.

Le sirop cuit est versé dans un rafraîchissoir, et de là distribué immédiatement dans des cristallisoirs en cuivre. Ces cristallisoirs ont à peu près la forme d'une terrine de grès, et sont évasés régulièrement de manière à ce que le pain de sucre candi en sorte facilement sans se rompre. Ils sont en outre percés de quelques trous dans leur périphérie, qui servent pour tendre des fils dans leur intérieur, afin que les cristaux viennent s'y fixer. Lorsque les fils sont tendus, on entoure le cristallisoir avec une bande de papier enduite de colle, afin d'achever de fermer les ouvertures qui ne l'ont été qu'incomplétement par le fil. Les cristallisoirs contenant le sirop sont portés dans une étuve chauffée à 45° environ, afin que le sirop se refroidisse très lentement, et qu'il s'évapore même encore un peu d'eau. Par le refroidissement lent, les parties cristallines s'arrangent régulièrement, et les cristaux deviennent volumineux. Plus la cristallisation est lente, plus les cristaux atteignent un grand volume, et plus ils sont réguliers.

L'étuve doit être chauffée de manière à ce que sa température soit aussi invariable que possible, et cela jusqu'à ce qu'en retirant un cristallisoir de l'étuve, on le trouve recouvert d'une croûte cristalline, et rempli de cristaux d'un volume convenable. Cette opération dure cinq à six jours.

Lorsque la cristallisation est achevée, les cristallisoirs sont tirés de l'étuve; la croûte qui les couvre est rompue, et on les fait égoutter en les inclinant au-dessus d'un canal qui conduit le sirop d'égout dans un réservoir.

Ensuite les pains de sucre sont retirés des cristallisoirs. Pour cela, on plonge la partie extérieure de ceux-ci dans l'eau bouillante, et alors le sucre s'en détache facilement. Après avoir été lochés, les pains de sucre sont desséchés dans une étuve ou une chambre chauffée à 20 ou 25°.

Du sucre sous le point de vue commercial. Sous le point de vue commercial, on distingue trois espèces principales de sucres : le sucre indigène, le sucre des colonies, et le sucre étranger. Ces diverses espèces de sucres sont frappées de droits inégaux, ainsi que cela est indiqué dans la partie relative à l'administration générale. Chacun de ces sucres peut être distingué en sucre

brut, sucre terré, et sucre raffiné. Les sucres bruts sont généralement désagrégés et sous forme de *cassonade ;* ils sont généralement obtenus du premier jet, et ont été simplement égouttés; les sucres terrés ont été coulés dans des formes, égouttés et *terrés*, comme leur nom l'indique; les sucres raffinés, enfin, ont subi toutes les opérations du raffinage, et offrent une foule de nuances et de qualités différentes.

Les sucres bruts nous viennent de Cayenne, de la Guadeloupe, de la Martinique, du Brésil, ou bien sont indigènes. Leurs qualités sont variables et se distinguent par leurs nuances, en *première*, qui serait le blanc de neige, *seconde*, *troisième* et *quatrième;* les deux premières nuances sont fictives, ou n'existent pas. Parmi les deux dernières, on établit encore les nuances *bonne*, *ordinaire*, et *basse* qui ne se rapporte qu'à la quatrième.

A nuances égales, le sucre indigène l'emporte sur le sucre exotique; il est toujours plus sec et contient moins de sucre incristallisable. Le sucre brut de Cayenne nous arrive en barriques de bois rouge de 400 à 600 kil., quelquefois en tierçons. Les barriques sont rarement pleines lorsqu'elles nous parviennent. Le sucre de la Guadeloupe et de la Martinique est aussi en barriques de 500 à 600 kilog., quelquefois en sacs de toile de chanvre de poids irrégulier. Le sucre du Brésil est en caisses de 700 à 1,200 kilog., et en demi-caisses de 250 à 400 kilog. Le sucre indigène est en barriques de bois blanc ou en sacs de toile de chanvre.

Les sucres terrés se distinguent aussi par leurs nuances. Après la *quatrième*, que l'on divise en *belle quatrième*, en *quatrième* et en *quatrième ordinaire*, viennent les petits sucres, qui se subdivisent en *fin*, en *beau*, en *bon*, et en *ordinaire;* viennent ensuite les *sucres têtes*, qui retiennent plus de mélasse que les précédents et sont les têtes des pains, que l'on a séparées à leurs bases, et qu'on n'a pas jugé à propos de raffiner une seconde fois. Ces dernières qualités sont spéciales à la Martinique.

Les sucres terrés nous viennent de la Martinique, de la Guadeloupe, de la Havane, du Brésil, de Bourbon, de l'Inde, de la Chine, de la Cochinchine et de Manille.

Le sucre de la Havane est en caisses de 200 à 225 kilog. ou en demi-caisses de 100 à 120 kilog. Celui du Brésil est aussi en caisses de 300 à 500 et 800 kilog. Le sucre de Bourbon est en

ballots de 50 à 75 kilog., recouverts d'une double natte de jonc. Les sucres de l'Inde sont en balles de coton recouvertes d'une ou de deux enveloppes nommées *gunny*, du poids de 75 à 110 kilog. Les sucres de la Chine et de la Cochinchine sont en ballots de double jonc et du poids de 60 à 65 kilog. Le sucre de Manille est en ballots de jonc plat, de forme allongée, du poids de 45 à 55 kilog.

Les sucres raffinés sont en pains coniques, avec ou sans sommets ou têtes. Ils sont variables de nuances et de poids. Le *sucre royal* ou *double raffinade* est le plus pur et le plus beau de tous. Le sucre dit *quatre cassons* est en pains du poids de 5 à 6 kilog. Il est d'une belle qualité moyenne, et le plus abondant dans le commerce. Les *trois cassons*, plus rares, sont du poids de 3 à 4 kilog. Les pains de 2 kilog. environ se nomment *grands deux*. Les *petits deux* ne pèsent que 1 kilog. 5 environ. Les pains de *sept* sont généralement d'une qualité inférieure aux *quatre cassons*, et du poids de 7 à 8 kilog. Les *lumps* du poids de 10 à 20 kilog. ; les bâtards et les vergeoises ont été décrits précédemment. Les divers sucres en pains, et surtout les *quatre cassons*, se vendent enveloppés de papier violet ou jaune, et ficelés. Quand ils sont destinés à l'exportation, le poids du papier et de la ficelle ne doit pas s'élever au-delà de 0,04 de celui du sucre.

Le sucre candi s'expédie généralement dans des caisses doublées de papier bleu teint en pâte.

Du sucre sous le point de vue de l'économie sociale. Il y a moins d'un siècle que Margraf a découvert le sucre cristallisable dans la betterave (1), et cette simple découverte de laboratoire, qui semblait d'abord ne devoir exciter que la curiosité, a fini par donner lieu à une exploitation si considérable, que bientôt le sucre de betterave aurait pu remplacer complétement le sucre de la canne. Le baron Koppi, Achard de Berlin qui avait trouvé un procédé de défécation, ont tenté des exploitations industrielles; mais la position toute particulière dans laquelle la France s'est trouvée après sa première révolution, le blocus continental qui en a été la suite, ont dû lui faire chercher dans sa richesse territoriale des produits qu'elle ne pouvait plus tirer de l'étranger. Des essais manufacturiers tentés par MM. Doyeux, Barruel

(1) Mémoires de l'Académie des sciences de Berlin, année 1747, p. 79, et Opuscules chimiques de Margraf, tome I, page 213.

aîné et Gilbert, ont été réalisés sur une plus grande échelle dans une fabrique qui a donné des produits. Mais toutes ces tentatives, quoique encouragées sous l'empire, restèrent pour ainsi dire sans succès, puisqu'elles ne fournissaient presque rien à la consommation. Cependant elles avaient en elles le germe de l'avenir. Vint la Restauration, et la fabrication du sucre indigène abandonnée à elle-même ne jouit plus d'une protection spéciale. Cependant quoiqu'une ruine presque certaine et le persiflement de l'Anglais et celui même de Français peu éclairés soient la récompense du patriotisme des planteurs indigènes, des établissements sont créés, et, après une lutte de plusieurs années, la nouvelle industrie est assurée; les procédés se perfectionnent: l'exemple de M. de Dombasle, de MM. Harpignies et Blanquet, l'enseignement spécial de M. Dubrunfaut, la publication de son journal, *l'Agriculteur manufacturier*, l'insistance qu'il a mise à la propagation du procédé de la cuite en remplacement de celui des cristallisoirs, font définitivement de la fabrication du sucre indigène une industrie qui, bien conduite, donne des bénéfices réels; mais quelques fabricants qui s'étaient fait une position honorable par leur persévérance et leur talent, les ont fait paraître plus grands, plus avantageux qu'ils ne le sont réellement, et cela n'a pas peu contribué à l'érection de nouvelles fabriques. C'est surtout depuis 1828 que cette fabrication a pris un grand développement. A partir de cette époque, le nombre des départements qui produisent du sucre indigène s'est étendu de 15 à 44, et celui des fabriques s'est élevé de 58 à 585. L'influence de ces fabriques a été immense: partout où elles existaient elles occupaient un grand nombre d'ouvriers, elles ont donné lieu à l'érection d'ateliers de chaudronnerie et de machines d'une très grande importance; elles ont fait que là où l'on ne trouvait point un maréchal-ferrant, on rencontre aujourd'hui un mécanicien propre à tout. L'agriculture a été perfectionnée, le prix du sucre a baissé considérablement, la consommation a été plus que doublée, et il est évidemment résulté un bien-être général de cet état de choses; mais pendant ce temps, le sucre colonial, frappé d'un impôt assez considérable, ne pouvait plus soutenir la concurrence et restait dans les entrepôts. Des plaintes se sont fait entendre, et les habitants des ports français ont crié plus fort que les colons. Chaque commerçant qui éprouvait de la

gêne dans ses affaires l'attribuait au sucre indigène. D'une autre part, ce sucre n'étant point imposé, il en résultait un déficit pour le trésor, et le gouvernement a dû se mettre en mesure de rétablir l'équilibre dans les finances. Une enquête a été faite, les commerçants ont exposé leurs griefs comme ils les entendaient; les fabricants de sucre indigène se sont soutenus le mieux qu'ils ont pu; mais de quoi pouvaient se plaindre certains ports de mer : Marseille, qui commerçait principalement avec l'Orient, et dont la prospérité toujours croissante a donné l'exemple d'une ville dont la population s'est accrue de près de cent mille habitants en dix ans; le Havre, qui n'a rien à envier à Marseille? Bordeaux, dont le commerce se restreint tous les jours, pouvait se plaindre avec quelque apparence de raison; mais les propriétaires des vignobles bordelais disent que ce sont les commerçants qui ont ruiné leur propre commerce en s'attachant trop peu à livrer les qualités de vins qui leur étaient demandées qu'il en est même qui ont été jusqu'à livrer de l'eau de la Garonne pour du vin de Bordeaux. D'une autre part, on sait que la prospérité du Havre ne s'est accrue en grande partie qu'aux dépens de celle de Bordeaux. On a été jusqu'à dire que notre marine périrait sans les colonies. Les fabricants de sucre indigène ont démontré, relativement à l'avenir de la marine, qui a tant préoccupé les esprits, que, en 1836, la navigation entre la France et ses colonies n'avait employé que 1 navire sur 207, 1 tonneau sur 35, et 1 marin sur 72, et ils ont conclu au peu d'importance des colonies pour l'agrandissement de notre marine. Mais ce n'était pas seulement sous ce point de vue que le gouvernement devait envisager les colonies : il fallait les considérer comme des points maritimes utiles à notre navigation et qui pouvaient devenir indispensables en certaines circonstances. Les fabricants de sucre indigène n'ont vu dans les réclamations des ports maritimes que des intérêts étrangers à ceux de la nation; ils ont avancé que ceux qui se plaignaient ou qui excitaient les autres à se plaindre étaient des armateurs faisant la traite des nègres, des capitalistes qui avaient avancé des fonds aux colons et qui craignaient de les perdre s'ils ne faisaient tous leurs efforts pour remettre les choses dans leur état primitif.

Ce conflit de plaintes, de réclamations et de récriminations a

révélé une foule de maux, sans donner les moyens d'y remédier; il en est résulté ce qui arrive toujours en pareille circonstance : que la raison n'a pu se faire entendre; que les coteries se sont mises en jeu, et qu'enfin le gouvernement, paraissant n'avoir en vue que de remettre l'ordre dans les finances et de donner satisfaction aux colons qui souffraient réellement, a imposé le sucre de betteraves.

Le gouvernement a été mal éclairé sur ses propres intérêts, et il a desservi ceux du peuple. Les renseignements qu'il a obtenus par les enquêtes ont été trop compliqués pour être d'un grand poids. Quant à ceux qu'il a pu recueillir des missions officieuses, ils n'avaient pas grande valeur non plus, car, dans le cours d'un voyage, on juge mal l'ensemble économique d'une industrie qui est à toutes ses phases dans les diverses fabriques. Les renseignements obtenus par ces moyens doivent toujours inspirer de la méfiance; car ils viennent souvent d'individus qui se plaignent ou se vantent sans raison, ou qui trompent sciemment, ou qui, même étant de bonne foi, ne se sont jamais rendu un compte assez précis de leurs opérations pour être exacts. Si ces renseignements sont entourés de tout ce qui peut les rendre authentiques, ils sont encore à redouter, car ils viennent d'un homme bon administrateur et bon praticien, qui a pu compter des bénéfices pendant que son voisin, moins capable que lui, se ruinait. En général, lorsqu'il s'agit de questions industrielles, on a tort d'accorder trop de confiance à des savants faisant uniquement profession de la science, et les résultats sont là pour le prouver.

La loi qui règle cet impôt, et la manière dont il est perçu a été exposée par M. Trébuchet dans un article qui précède celui-ci. Il suffit d'y jeter les yeux pour demeurer convaincu que les fabricants de sucre indigène ont été traités avec peu de bienveillance. Aussi, qu'est-il résulté de l'application de cette loi? La majeure partie des fabriques de sucre indigène est ruinée, ceux qu'elles employaient sont dans la misère; le prix du sucre est augmenté, les colons peuvent continuer leurs travaux et cumuler leurs gains; mais les produits de leur industrie sont devenus insuffisants par l'accroissement de la consommation, et il faudra avoir recours à l'étranger et à sa marine. Que conclure de tout

ceci? Que la loi sur les sucres est mauvaise en elle-même, et qu'elle est nuisible aux intérêts de la nation.

Si l'on recherchait l'origine d'un pareil résultat, on le trouverait facilement; mais plutôt que de signaler les vices de notre organisation sociale, il est préférable de s'occuper des moyens de remédier à tant de maux. Or, voici ce qui était à faire pour éviter les graves inconvénients qui ont été signalés : 1°, dans l'intérêt général, rétablir l'équilibre dans les recettes du trésor, maintenir notre marine, venir en aide au consommateur; 2°, dans l'intérêt particulier, ne point achever la ruine des colons et ne point commencer celle des fabricants de sucre indigène. Évidemment, il est difficile de satisfaire à tant de conditions; mais il n'est pourtant point impossible d'y parvenir. On doit considérer que les fabricants de sucre indigène, en travaillant dans des conditions qui n'étaient point en contravention avec les lois établies, ont acquis des droits, et qu'on ne peut annuler leur industrie sans détruire leur fortune, sans agir de la manière la plus arbitraire. D'une autre part, en créant une entreprise lucrative, ils n'ont pas dû penser qu'elle ne devait point participer aux charges de l'État, et encore moins détruire la source d'un impôt indispensable. Tant que les fabricants n'ont fait que des essais, on a dû les abandonner à eux-mêmes, on a dû le faire même encore pendant plusieurs années après que leur industrie était assurée, pour leur permettre de couvrir les pertes qu'ils avaient dû faire dans leurs essais; mais lorsque des entrepreneurs, sans rien risquer, n'ont plus eu qu'à copier ce que des fabricants avaient obtenu péniblement et à l'aide de grands sacrifices, il était de l'intérêt général d'imposer cette industrie. Or, les droits des fabricants de sucre indigène étant reconnus, et leur industrie devant être soumise à un impôt, il n'y a plus qu'à régler cet impôt.

Afin d'éviter des longueurs et des discussions, je dirai simplement que l'on pouvait satisfaire à toutes les exigences possibles *en dégrevant le sucre des colonies et en imposant faiblement le sucre indigène.*

En agissant ainsi, le prix du sucre aurait baissé rapidement, et la consommation augmentant en raison de cette baisse de prix, aurait bientôt, et au-delà, réparé les pertes du trésor. Le commerce colonial et la marine n'auraient point eu à souffrir,

parce que les colons auraient facilement vendu leur sucre; et le consommateur, qui définitivement est toujours celui qui paie, y aurait trouvé des avantages dont il ne peut jouir avec la loi actuelle. Les colons et les habitants des ports auraient été satisfaits, et l'on n'aurait pas ruiné la plupart des fabricants de sucre indigène, qui procuraient du travail et même de l'aisance à un grand nombre de familles.

Pourquoi ruiner les fabricants de sucre indigène? Pourquoi annuler leur industrie? N'est-ce pas protéger l'ignorance et la routine au détriment de la science et du progrès? N'est-il pas certain aujourd'hui que les colons peuvent considérablement augmenter leurs produits sans qu'il leur en coûte beaucoup plus, et qu'il ne leur faudrait pour cela que les connaissances et l'amour du progrès que l'on trouve chez nos planteurs indigènes?

Sucre mamelonné. Cette espèce de sucre existe naturellement dans le miel, dans le raisin sec et dans l'urine des diabétiques (1). On le produit artificiellement en faisant réagir des acides sur la fécule, le bois, le papier, les chiffons, la gomme, le sucre ordinaire, etc. On lui donne les noms de sucre de raisin, de sucre de fruits et de sucre de fécule, selon son origine; mais comme il est toujours de même lorsqu'il a été suffisamment purifié, je lui ai donné le nom de sucre mamelonné, à cause de la forme qu'il affecte en cristallisant.

Pendant assez long-temps, on a pensé que les fruits acides, et notamment le raisin, contenaient ce sucre tout formé; mais M. Biot a démontré que le raisin frais renfermait un sucre d'un ordre tout particulier, différent du sucre mamelonné par la propriété de dévier la lumière polarisée vers la gauche dans son appareil de polarisation circulaire. Cependant, ce sucre, en passant à l'état solide par l'évaporation du liquide qui le tient en dissolution, se convertit en sucre mamelonné ordinaire que l'on peut dissoudre ensuite sans qu'il retourne à l'état du sucre primitif; car alors il dévie le plan de polarisation de la lumière vers la droite.

Le sucre mamelonné cristallise confusément en petits cristaux

(1) Le diabétès est une maladie dans laquelle ceux qui en sont affectés rendent une quantité considérable d'urine qui est sucrée et susceptible de donner de l'alcool par la fermentation. On en extrait le sucre mamelonné par évaporation.

indéterminables qui sont réunis en groupes affectant la forme de mamelons ou de petits tubercules. Les petits cristaux convergent tous vers un centre commun. En abandonnant à elle-même une dissolution de ce sucre, on en obtient quelquefois de petits cristaux isolés qui paraissent être des rhomboèdres ; M. de Saussure a obtenu d'empois d'amidon altéré spontanément de petites lames carrées qui étaient très probablement de la même nature de ce sucre. On peut l'obtenir très blanc, mais il est presque toujours d'un jaune roussâtre.

Il est moins sucré que le sucre de canne : il en faut à peu près deux fois et demi autant pour le remplacer, encore n'atteint-on pas des résultats identiques. J'ai toujours trouvé une légère amertume au sucre de fécule. Cette saveur pourrait provenir d'un peu de sulfate de magnésie produit dans la saturation de l'acide sulfurique par la craie qui contient souvent du carbonate de magnésie.

Le sucre mamelonné est beaucoup moins soluble dans l'eau que le sucre de canne ; à la température ordinaire, elle ne peut en prendre que les deux tiers de son poids, ou, plus exactement, elle en dissout 0,635 à 23°. Il faut remarquer en outre qu'il se dissout très lentement et que c'est un inconvénient quand on veut sucrer des liquides à l'instant d'en faire usage. Si d'une autre part on cherche à éviter cet inconvénient en l'employant à l'état de sirop, il faut taut d'eau pour le dissoudre que l'on ne peut s'en servir ni pour le lait, ni pour le café, sans en diminuer considérablement la force. L'eau bouillante le dissout en toutes proportions. Lorsqu'il est bien sec, il est insoluble dans l'alcool anhydre ; mais il se dissout assez bien dans l'alcool ordinaire ou à 0,80. Les acides étendus d'eau sont sans action sur lui. L'acide azotique le convertit en acide oxalique.

Le sucre mamelonné a été soumis à l'analyse par un assez grand nombre de chimistes qui sont tous arrivés à peu près au même résultat. On peut déduire des analyses les plus précises qu'il contient sur 100 parties :

Carbone,	36,36
Hydrogène,	7,07
Oxigène,	56,57
	100,00

Cette composition conduit à la formule $C^{12} H^{14} O^{14}$. Cependant, des spéculations théoriques, déduites de la composition des espèces de sels que ce sucre forme avec les bases, conduiraient à diminuer un peu la proportion de l'oxigène et de l'hydrogène, relativement à celle du carbone, en laissant toutefois les premiers éléments dans les proportions qui constituent l'eau, et l'on aurait pour formule du sucre mamelonné $C^8 H^9 O^9$. Chauffé à 130 ou 140° dans le vide, il perd 0,09 d'oxigène et d'hydrogène à l'état d'eau; le résidu correspond à $C^{12} H^{12} O^{12}$ pour la première formule, et à $C^8 H^8 O^8$ pour la seconde. Dans ce sucre, une quantité variable d'oxigène et d'hydrogène dans les proportions qui constituent l'eau peut être remplacée par l'oxide de plomb, la baryte, la chaux, et même le chlorure de sodium.

Le sucre mamelonné dissous dans l'eau est susceptible d'éprouver la fermentation alcoolique sous l'influence de la levure de bière ou de tout autre ferment. Ses éléments se transforment en acide carbonique, en alcool et *en eau*, aussi ce sucre donne-t-il un poids d'alcool et d'acide carbonique inférieur au sien, tandis que le sucre de canne, au contraire, donne un poids d'acide et d'alcool qui dépasse celui des éléments qui le constituent, parce que l'eau intervient comme élément nécessaire à la fermentation de ce sucre. Le sucre mamelonné donne encore moins d'alcool que la théorie ne l'indique, parce qu'il se forme toujours de l'acide lactique. On peut même ne point obtenir d'alcool ni d'acide carbonique, mais presque tout acide lactique, en faisant varier les circonstances de l'opération. Dans une expérience, M. Guérin a trouvé qu'en abandonnant à la fermentation un mélange de 25 grammes de sucre mamelonné, de 250 gr. d'eau et de 6 gr. de levure de bière, il se produisait $10^g,572$ d'acide carbonique et $11^g,072$ d'alcool, qui ne représentent ensemble que $21^g,644$, au lieu de 25 qui ont été employés.

Extraction du sucre de raisin. Le suc de raisin contient du sucre liquide qui peut se transformer en sucre mamelonné par l'évaporation; il y existe en outre une quantité très notable de tartrate potassique et hydrique (*crème de tartre* (1), *bitartrate*

(1) La crème de tartre a été considérée jusque dans ces derniers temps comme du bitartrate de potasse. Les progrès de la chimie exigent aujourd'hui qu'on la considère comme un tartrate de potasse et d'eau.

de potasse), qui lui donne une saveur acide et dont il faut détruire l'influence, car il s'opposerait à ce que le sucre de raisin pût être employé pour sucrer du lait ou des aliments qui en contiendraient, attendu qu'il les ferait tourner. Pour cela, le jus de raisin est saturé par du carbonate de chaux pulvérisé, et l'on prend de préférence du calcaire compacte ou même du marbre, parce qu'ils se déposent beaucoup plus vite que la craie qui pourrait être employée dans la même circonstance. Le carbonate calcaire doit être ajouté lentement en le faisant passer au travers d'un tamis, afin de le répartir également, tandis que l'on agite le mélange avec un *mouveron*. Le carbonate de chaux est décomposé, l'acide carbonique s'échappe en produisant une effervescence, et le tartrate potassique et hydrique est transformé en tartrate de chaux insoluble, qui se dépose avec l'excès de carbonate de chaux, et en tartrate potassique neutre et très soluble qui reste dans la liqueur. Après la saturation, le mélange est abandonné à lui-même, et quand le dépôt est suffisamment formé, on décante le liquide. Ce liquide retient le sucre : on le concentre jusqu'à 15 ou 20° de l'aréomètre de Baumé, on le clarifie avec du sang et du noir, puis on le passe sur un filtre Dumont chargé avec du charbon fortement calciné et que l'on a lavé dans le filtre même jusqu'à ce que l'eau en sorte limpide et sans saveur. On obtient ainsi une liqueur que l'on concentre en consistance de sirop pour la conserver dans cet état, ou bien que l'on cuit jusqu'à ce qu'étant bouillante elle marque 35° à l'aréomètre de Baumé. Le sirop ainsi obtenu doit être coulé dans des caisses où il se solidifie entièrement dans l'espace de quelques jours. Le sucre de fécule, en se solidifiant, et très probablement le sucre de raisin, augmente considérablement de volume, comme l'eau qui passe à l'état de glace, et il rompt généralement les vases qui le renferment s'ils sont profonds et si la partie supérieure se solidifie avant les parties inférieures et moyennes, et c'est ce qui a presque toujours lieu.

Préparation du sucre de fécule. La fécule peut être transformée en sucre sous l'influence d'agents très différents, tels que les acides et une matière qui se trouve dans l'infusion de malt, matière à laquelle on a donné le nom de *diastase*.

Premier procédé, par les acides. Chacun sait que la fécule forme une espèce de mucilage qui porte le nom d'empois. Si à

cet empois, chauffé à la température de l'ébullition, on ajoute de l'acide sulfurique, il se liquéfie et l'amidon se trouve transformé en une matière analogue à la gomme, matière que M. Biot a nommée *dextrine* (1). Si l'on continue à chauffer, la dextrine elle-même se change peu à peu en sucre mamelonné. Le temps de la durée de cette transformation est à peu près en raison inverse de la quantité d'acide employé ; mais pour réaliser cette opération dans les arts on est obligé de se tenir entre certaines limites, car si l'on employait trop d'acide sulfurique, il pourrait devenir plus dispendieux que le combustible nécessaire pour continuer l'opération, et, d'une autre part, comme on sature l'acide sulfurique par la craie, pour le séparer de la liqueur, cela donnerait naissance à une quantité de sulfate de chaux si considérable que l'on aurait beaucoup de peine à s'en débarrasser. Dans la transformation de la fécule en sucre, l'acide sulfurique n'est nullement altéré, on en retrouve autant après qu'avant l'opération. Les éléments de l'eau interviennent dans la réaction, car l'amidon bien sec donne un poids de sucre plus considérable que le sien ; mais l'amidon humide ne pouvant donner de sucre qu'en raison de l'amidon réel qu'il contient, donne quelquefois un poids de sucre moins considérable que le sien. Le gâchis des fabriques de fécule en donne encore beaucoup moins (2). La transformation de la fécule en sucre peut être faite dans une cuve de bois cerclée en fer. Pour cela, il faut y introduire de l'eau contenant de 0,01 à 0,02 d'acide sulfurique et porter le liquide à la température de l'ébullition en y introduisant de la vapeur d'eau par un tube. Alors on y ajoute lentement de la fécule en la tamisant pour la répartir très également, et l'on a soin d'agiter continuellement le liquide pour empêcher la formation des grumeaux : il se forme d'abord de l'empois,

(1) Dans l'empois, l'amidon est à l'état globulaire : il est formé d'utricules très dilatées qui glissent les unes sur les autres. L'acide sulfurique, qui détruit ces utricules, change immédiatement la consistance de l'empois.

(2) M. Dubrunfaut, qui fabrique beaucoup de sirop de fécule pour le soumettre à la fermentation, détermine le prix des fécules du commerce en raison de la fécule sèche qu'elles contiennent. Pour en évaluer la quantité d'eau, il en pèse quelques grammes dans le plateau d'une balance, et il les dessèche au-dessus de la flamme d'une lampe à alcool dans ce même plateau. Pour rétablir l'équilibre de la balance, il faut ajouter quelques poids : ces poids représentent la quantité d'eau évaporée. Cet essai peut être fait en quelques minutes.

mais il disparaît promptement ; aussitôt qu'il n'en existe plus, on cesse d'agiter et l'on entretient la liqueur à une température élevée, jusqu'à ce qu'en en mettant dans un verre à expérience et la laissant refroidir elle ne donne plus de précipité par l'alcool à 0,80. Dans cet état elle ne contient plus de dextrine, qui est insoluble dans l'alcool, et l'opération est terminée. L'opération dure environ vingt heures quand l'eau contient 0,02 d'acide sulfurique. Il faut avoir soin que le vase soit loin d'être plein d'eau acidulée avant d'y introduire la vapeur, car la fécule occupe une place assez considérable, et l'eau condense de la vapeur de manière à augmenter environ d'un cinquième de son volume. Arrivée à la température de l'ébullition, le volume de l'eau n'augmente plus sensiblement, car il s'échappe presque autant de vapeur que l'on en introduit dans le mélange (1). Il est aussi très convenable de n'employer de vapeur que la quantité nécessaire pour entretenir l'ébullition, car le reste serait employé en pure perte. Si l'on opérait dans un vase chauffé autrement que par la vapeur mélangée, l'opération durant très long-temps il faudrait de temps en temps remplacer l'eau évaporée par de l'eau bouillante.

Après avoir transformé la fécule en sucre, il faut enlever l'acide sulfurique. Pour cela, on le sature par la craie dans des vases d'une grande capacité, à cause de l'effervescence due au gaz carbonique qui s'échappe et qui pourrait entraîner le liquide hors du vase. 100 parties d'acide sulfurique concentré exigent 103 parties de craie sèche pour passer à l'état de sulfate de chaux; mais on doit en employer au moins 110 à cause des impuretés qu'elle peut contenir. Après la saturation, la liqueur est décantée, clarifiée, filtrée, etc., exactement comme pour le sucre de raisin.

Deuxième procédé, par l'infusion de malt. En étudiant ce qui se passe dans la fabrication de la bière, M. Dubrunfaut a découvert le singulier phénomène que l'empois d'amidon présente lorsqu'on le met en contact avec une infusion de malt : en quelques instants, l'empois est liquéfié et l'amidon est changé en dextrine. Si l'action est prolongée, la dextrine elle-même est transformée en sucre mamelonné ; mais, quel que soit le temps employé à cette opération, jamais on ne peut obtenir tout le sucre

(1) Il s'en échapperait une quantité égale si le vase n'était continuellement refroidi et par le rayonnement et par le contact de l'air ambiant.

que la fécule peut donner ; il en reste toujours une partie à l'état de dextrine. Cette opération ne peut par cela même être avantageuse que dans les brasseries où une partie de l'orge peut être remplacée par de la fécule. En outre, elle exige une quantité d'eau trop considérable pour que l'on puisse l'évaporer sans de trop grandes dépenses. L'opération, du reste, peut être faite facilement, il faut seulement faire bien attention que la température ne dépasse pas 70°, parce que l'influence du malt serait complétement détruite ; il faut tout au plus atteindre le 65e degré.

L'amidon exige environ le dixième de son poids de malt pour être saccharifié, et il faut le dissoudre dans au moins vingt fois son poids d'eau. Le *malt*, ou orge germée, étant écrasé, est mis en macération dans de l'eau à 60° environ ; on y ajoute ensuite la fécule, en ayant soin d'agiter constamment : elle se dissout assez facilement dans les circonstances indiquées, et en quelques heures l'opération est terminée.

Le sirop et le sucre de fécule ont acquis quelque importance depuis quelques années : le premier a été employé dans les hôpitaux de Paris pour sucrer les tisanes des malades, mais on y a renoncé depuis ; le second est employé à divers usages, notamment pour ajouter aux vins en fermentation : il en augmente la richesse alcoolique et fait qu'ils se conservent généralement mieux.

A. Baudrimont.

SUIE. (*Technologie.*) La suie qui se dépose dans les cheminées et les tuyaux que traverse la fumée présente une couleur et une composition différentes si on la prend à l'origine des conduits ou à une certaine distance. Elle renferme une substance organique brune qui la fait employer dans la peinture à l'eau sous le nom de *bistre*. Pour le préparer, on recueille la suie brune, compacte, d'une texture ondulée; après l'avoir broyée on la délaie dans de l'eau et on la lave par décantation pour dissoudre les sels qu'elle renferme en grande quantité; ensuite on la recueille également par décantation de manière à ne conserver que celle qui se trouve à un grand état de division. On la broie ensuite avec de la gomme par les procédés ordinaires.

SUIF. (*Chimie industrielle.*) On désigne particulièrement sous ce nom la graisse du mouton, mais on confond avec elle une quantité considérable de matières grasses du bœuf, que l'on extrait par les mêmes moyens, et que l'on consacre aux

mêmes usages, soit seule, soit le plus souvent mélangée avec la première.

La matière grasse renfermée dans le tissu adipeux ne peut en être extraite que par une altération de cette membrane, effectuée dans l'ancien procédé par l'action de la chaleur, et dans le procédé perfectionné par le contact de l'acide sulfurique faible : ce procédé a été indiqué par M. D'Arcet, en 1818.

Les fondoirs à *feu nu* sont une source grave d'inconvénients pour les localités où cette opération est pratiquée, à cause de l'odeur infecte qui se répand à de grandes distances ; le danger du feu y est d'ailleurs incessant, tandis que dans le procédé de fonte par l'acide sulfurique *bien pratiqué*, une odeur très faible et nullement désagréable se fait seulement sentir dans l'atelier, et le bain de liquide servant à l'opération fait disparaître les causes d'incendie, qu'un manque de toute espèce de précautions peut seul développer en ce cas.

On est encore à se demander comment un procédé qui fournit du suif *aussi bon au moins* que la fonte à feu nu, en plus grande proportion et *sans inconvénients*, peut encore être si généralement repoussé ; c'est aux préjugés seuls du commerce que l'on peut l'attribuer, et comme l'odeur des deux produits n'est pas exactement la même, ce que l'on conçoit facilement, en se rappelant que dans le procédé à *feu nu* le suif échauffé doit avoir contracté une odeur particulière, il n'est nullement étonnant que, persuadés que ce produit est le meilleur, les chandeliers le reconnaissent et le préfèrent ; mais ce qui, outre les expériences positives faites en grand sur la comparaison de ces procédés, prouve que les deux produits sont *au moins égaux en qualité*, si même le suif obtenu par les acides n'est pas meilleur, c'est qu'un fondeur de Paris, qui travaille par ce procédé, ayant trouvé des difficultés à faire accepter ses produits par le commerce, a établi lui-même une fabrique de chandelles, qui sont aussi goûtées par le commerce que celles que l'on prépare avec le suif obtenu à *feu nu*.

La *graisse* séparée lors du dépeçage des animaux abattus s'altère promptement, et perd d'autant plus de son poids qu'on la conserve plus long-temps ; cette altération est encore une cause d'infection et pour les établissements où elle est conservée et pour la fonte elle-même que l'on y pratique ; l'ammoniaque

qui se forme est l'un des meilleurs véhicules des odeurs, et l'on conçoit facilement que la chaleur, en la dégageant, la rende susceptible de transporter au loin les produits odorants qui l'accompagnent. Dans le procédé de fonte par les acides, la saturation de l'ammoniaque détruit donc immédiatement l'une des causes du développement d'odeur infecte.

Si, d'un autre côté, on se reporte à ce qui se passe quand de la graisse et des tissus qui l'accompagnent sont soumis à l'action d'une température toujours croissante et que rien ne limite, et quand rien non plus n'empêche qu'une partie plus ou moins considérable des tissus s'attache aux parois de la chaudière, on doit être surpris que l'odeur qui se dégage dans l'opération ne soit pas plus infecte encore.

On ne saurait donc trop favoriser l'extension du procédé de fonte par les acides, et déjà l'expérience a convaincu des fondeurs eux-mêmes; ainsi, par suite des expériences faites à Paris, à l'abattoir Montmartre, par le conseil de salubrité, l'un des plus grands fondeurs, mais en même temps l'un des plus opposés au nouveau procédé, a demandé l'autorisation de former un établissement dans lequel il ferait usage des moyens dont il avait été à même d'apprécier les avantages.

Pour la fonte à *feu nu*, on introduit successivement les matières dans une chaudière d'une dimension convenable, et au moyen d'un aviron un ouvrier agite la masse et facilite l'action de la chaleur sur elle; au moyen d'un seau percé de trous, que l'on enfonce dans la chaudière, on écarte les membranes, et l'on obtient bientôt dans son intérieur un bain de graisse fondue que l'on tire peu à peu avec un seau ou avec une poche fixée à un manche. Lorsqu'on a extrait toute la partie que l'on peut avoir à l'état liquide, on obtient sous le nom de *boulée* une substance que l'on soumet à une nouvelle action de la chaleur; on retire la masse solide de la chaudière et on la porte sous une presse qui en fait encore sortir une proportion considérable de graisse. Le résidu que l'on obtient, et qui est connu sous le nom de *creton*, sert à la nourriture des chiens, ou bien fournit, en l'exposant à une assez forte chaleur, le *suif brun*, qui prend son nom de la couleur qu'il présente par suite de l'altération qu'a occasionnée la température à laquelle il a été exposé.

Dans le procédé nouveau, on verse d'abord dans la chaudière

un mélange d'eau et d'acide sulfurique, et ensuite la graisse brute : par l'action de l'acide sulfurique faible à la température de l'ébullition, le tissu adipeux est profondément altéré, et la graisse s'en sépare et vient former à la surface un bain qne l'on enlève successivement ou que l'on fait écouler par une rigole formée sur le bord de la chaudière ; on peut alors ajouter successivement de la graisse brute, et par là obtenir tout autant, au moins, de graisse dans une chaudière d'une capacité donnée, qu'en suivant le procédé à *feu nu*, quoique la quantité de liquide que l'on y introduit semble devoir rendre moindre la proportion de matière que l'on peut y traiter. Du reste, il est nécessaire de remuer la masse pour faciliter la réaction, et quand cette opération est bien faite, il ne se dégage qu'une très faible odeur, qui n'a rien de dégoûtant comme celle que fournit l'ancien procédé.

Ici, point de *boulée*, point de *cretons*, tout se convertit en graisse et en produits des membranes altérées, qui se dissolvent ou nagent dans le liquide inférieur.

On a cherché à fondre au bain-marie ou par l'action de la vapeur ; par ce moyen, à la vérité, il ne se dégage aucune odeur ; mais on n'obtient qu'une faible portion de la graisse, et pour se procurer celle que retient le tissu, on est obligé de l'exposer à une température plus élevée que dans la fonte ordinaire à *feu nu*, ce qui rend ce mode d'opérer plus nuisible encore que le procédé ordinaire. Sous ce rapport, l'administration avait été induite en erreur relativement à la classification, parce qu'on n'avait considéré que la partie de l'opération qui s'exécute à basse température.

Le suif perd une portion considérable de son poids quand il reste exposé à l'air.

En comparant la *fonte à feu nu*, celle par l'*acide sulfurique* à chaudière ouverte, et dans les appareils clos, on a obtenu dans des expériences comparatives, *moyenne à feu nu*, 82 de suif et 5,24 de cretons ; et par l'acide sulfurique 85,13 de suif sans cretons.

Le suif à *feu nu* fondait à 33° et se solidifiait à 36°,25 ; fondu, il n'était pas entièrement clair. Celui par l'*acide sulfurique* fondait à 33°,78, et se solidifiait à 37°,75 ; à l'état liquide, il était complétement transparent. Le suif fondu avec l'acide sulfurique et

ensuite la potasse, fondait à 37°,5, et restait liquide jusqu'à 40°. Il paraît certain que dans ces deux derniers cas il se forme des acides gras, qui se trouvaient d'abord à l'état de savon calcaire, cuivrique ou plombique.

Les cretons renferment, au quintal, 30,87 de graisse, 61,52 de membranes, sable, etc., et 7,61 d'eau. Le résidu de la même fonte, 68 de graisse pure, 28,89 de membranes et sable, et 9,11 d'eau. Pour les analyser, on les fait bouillir avec l'acide hydrochlorique, on fond la graisse avec de l'acide stéarique, et on presse à 100° dans du papier buvard.

Pour la fonte par l'acide sulfurique, M. Taulet a proposé l'emploi d'un appareil clos, formé d'une chaudière extérieure, dont on peut porter la température au-delà 100°, et d'une intérieure close par un couvercle, portant une soupape qui se lève quand la pression intérieure devient surabondante. Cet appareil évite que jamais la matière puisse brûler sur les parois de la chaudière; mais son prix élevé ne se trouve pas compensé par des avantages suffisants pour le faire préférer à la simple chaudière employée dans la fonte à feu nu, qui suffit parfaitement et dont on peut faire disparaître tous les inconvénients, en la couvrant avec un couvercle conduisant les vapeurs dans la cheminée, et que nous décrirons à l'article Vernis. (Voy. sur ce sujet les *Annales d'hygiène*, XXIV—54.)

On a indiqué aux articles Acides margarique, oléique et stéarique, les propriétés de ces corps, et le procédé pour les extraire à l'état de pureté. Les acides margarique et stéarique, ayant par leur éclat, leur degré de fusibilité élevé, leur inodorité et la flamme brillante et inodore qu'ils produisent, etc., été appliqués à la fabrication des bougies, nous avons à nous en occuper ici d'une manière particulière sous ce point de vue, et à faire connaître les procédés industriels au moyen desquels on les obtient.

MM. Gay-Lussac et Chevreul indiquèrent les premiers cet utile emploi, et prirent à ce sujet un brevet qu'ils n'ont pas exploité; diverses difficultés s'étaient offertes à eux dans cette fabrication; d'abord, ils préparaient par le moyen de la potasse ou de la soude leurs acides gras, dont le prix se trouvait alors trop élevé, et en outre le produit jaunissait après un certain temps, et perdait par là de sa valeur commerciale.

Ensuite, la petite quantité de chlorure de potassium ou de

sodium provenant de la décomposition du savon par l'acide chlorhydrique qui restait dans la bougie, la faisait petiller en brûlant. Cet inconvénient la rendait désagréable.

Enfin surtout, ces deux savants, habitués aux spéculations de science, n'étaient pas commerçants, et l'on ne doit pas être surpris qu'une affaire tout industrielle n'ait pu se développer entre leurs mains.

Quelle que puisse être au surplus la cause de ce non-succès, toujours est-il que M. Cambacérès fut le premier qui fabriqua en grand des bougies stéariques.

Les mèches simples, comme celles que l'on emploie pour les bougies ou les chandelles, ne peuvent brûler avec les acides gras; on est obligé de *tresser* le coton qui les compose pour que l'extrémité se courbe hors de la flamme et s'y consomme, comme cela a lieu pour les bougies de cire, en empêchant la formation du dépôt de charbon, qui, pour les chandelles de suif, oblige à se servir si fréquemment de mouchettes.

M. Cambacérès et MM. Gay-Lussac et Chevreul ont pris des brevets pour la confection de ces mèches; mais, malgré les termes d'un jugement intervenu sur cette question, il est bien constant que le brevet de M. Cambacérès est antérieur à celui de MM. Gay-Lussac et Chevreul.

Lors même que l'on emploie les mèches tressées, leur combustion laisse encore beaucoup à désirer, pour la rendre aussi satisfaisante que possible; M. Cambacérès a imaginé de les plonger dans l'acide sulfurique faible, auquel on a postérieurement substitué l'acide borique ou le phosphate d'ammoniaque. L'acide sulfurique avait le grave inconvénient d'attaquer le coton, qui perdait sa solidité après quelque temps, en sorte que le moindre choc suffisait pour séparer en plusieurs fragments la bougie dont elle faisait partie; l'acide borique et le phosphate d'ammoniaque ne présentent pas cet inconvénient.

Les acides stéarique et margarique cristallisent très facilement lorsqu'ils passent lentement de l'état liquide à l'état solide; cette propriété rend impossible la préparation des bougies avec ces acides seuls, et la proportion de cire que l'on doit y mêler s'élevant de 25 à 30 p. 0/0, ne permettrait pas de préparer ces bougies à un prix commercial. Nous verrons tout-à-l'heure quel moyen on emploie pour parer à cet inconvénient.

La fabrication d'un aussi utile produit n'avait pu soutenir la lutte qu'elle devait supporter lorsque MM. Demilly et Mottard sont parvenus à lui imprimer un immense développement, dont ils ont été mal récompensés; car, contrefaits bientôt par un grand nombre de fabricants, qu'alléchait leur succès, forcés de soutenir leurs brevets contre une masse d'individus qui n'avaient d'autre mérite que de suivre des procédés trouvés et en grande exploitation, ils succombèrent devant les tribunaux, et leur brevet tomba dans le domaine public; mais les adversaires des inventeurs n'en profitèrent guère; dès ce moment la concurrence devint telle, que l'on nommerait difficilement toutes les déconfitures qui survinrent dans cette industrie. Il faut le dire, les brevets de MM. Demilly et Mottard étaient mal rédigés; mais nous n'en devons pas moins proclamer hautement que le jugement qui en a déclaré la déchéance repose sur des inexactitudes que l'on n'a que trop souvent à déplorer dans les contestations qui surviennent à l'occasion des brevets.

Substituer la chaux à la potasse ou a la soude pour la saponification du suif, et décomposer le produit par l'acide sulfurique, ne paraît pas au premier abord susceptible d'être breveté; car tous les alcalis saponifient les corps gras, et tous les acides décomposent les savons, s'emparent des alcalis qu'ils renferment, et mettent à nu les acides gras; l'économie qui résulte de l'opération est un avantage commercial, mais ne peut être matière à brevet; il s'agit donc de savoir si l'application ne rentre pas dans le deuxième article de la loi, d'après lequel tout *moyen d'ajouter à quelque genre de fabrication que ce puisse être un nouveau genre de perfection* devient une *invention*, et c'est précisément ce qui a lieu.

En effet, la portion de sulfate de chaux qui reste dans les acides gras ne produit pas, comme les chlorures de potassium et de sodium, le petillement dont nous avons parlé; les bougies préparées par ce moyen sont belles et agréables à brûler; si ce n'est pas là un *genre de perfection industrielle*, nous ne savons pas où on pourrait en rencontrer.

La propension à cristalliser des acides stéarique et margarique obligerait à l'emploi d'une quantité de cire qui rendrait le produit invendable. MM. Demilly et Mottard étaient parvenus à empêcher cet effet, en ajoutant, lors de la fonte, une très pe-

tite quantité d'acide arsénieux ; mais défense leur ayant été faite, dans l'intérêt de la salubrité, de continuer l'emploi de ce moyen, force avait bien été à eux d'en rechercher un autre ; voici celui qu'ils ont appliqué : au lieu de couler dans des moules froids les acides gras liquéfiés, on chauffe ces moules à la température de 55° environ, et on agite les acides gras jusqu'à ce qu'ils se prennent en une masse molle, dans laquelle tous les cristaux sont brisés; par ce moyen la bougie reste mate, tandis que, coulée sans cette précaution, elle serait comme moirée, d'un aspect désagréable, et susceptible de se briser en écailles par le choc.

Le principe de cette application n'est pas nouveau ; mais certes l'application constitue bien un *genre de perfection*.

Enfin, le tressage des mèches, l'imbibition par les acides, étaient indispensables pour la combustion, et rentraient bien dans la même catégorie que les précédentes modifications, et cependant le brevet de M. Cambacérès, dont MM. Demilly et Mottard étaient cessionnaires, a également été déclaré du domaine public.

La préparation du savon se fait au moyen de cuves en sapin du Nord, sans nœuds, dans le fond desquelles circule un tuyau de vapeur percé d'un grand nombre de petites ouvertures, ou communiquant avec une petite boîte en plomb, qui en est criblée. On y introduit 100 de graisse, de suif, de vieux beurre, d'huile de palme, etc., et 16 à 17 de chaux vive que l'on a éteinte et que l'on fait tomber dans la matière grasse au moyen d'un tamis, et on fait passer de la vapeur jusqu'à ce que la combinaison soit entièrement effectuée ; on enlève le savon avec des écumoires, et on le porte dans une autre cuve, où l'on a versé le double d'acide sulfurique, à 66°, de la quantité de chaux employée et que l'on a étendu de deux fois son volume d'eau, et on fait passer de la vapeur ; on laisse reposer, on enlève la couche de matière grasse, on la lave dans la première cuve avec de l'eau qu'on échauffe au moyen de la vapeur, et on verse dans des cristallisoirs en fer-blanc. On place ensuite les pains sur une claie posée sur le plateau d'une presse hydraulique verticale, et par-dessus, on pose une plaque de tôle, et ainsi de suite ; et on comprime avec précaution par des actions successives. On se sert pour les envelopper de tresses de chanvre croisées, ou de malfils, ou d'étrindelles en crin.

Les tourteaux sont ensuite soumis à l'action d'une roue garnie de couteaux qui les divisent ; on introduit la matière dans des malfils que l'on place dans des étrindelles, et on la soumet à la pression dans une presse horizontale, entre des plaques chauffées à la vapeur. Quand la pression a été portée à son maximum, on enlève rapidement les secs et on les vide ; la masse est ensuite fondue et filtrée.

Les mèches sont formées d'une tresse à trois brins d'un coton moyennement fin et de bonne qualité, dont l'ensemble renferme environ 80 fils. On les plonge dans de l'eau renfermant environ 3 p. 0/0 d'acide borique, et on les étend pour les faire sécher. Comme, suivant la nature du coton et la pureté des matières grasses, la proportion d'acide borique doit varier, on essaie sur une portion de mèches des dissolutions de 1 à 4 p. 0/0.

On coule les acides gras à une température de 55° environ dans les moules chauffés à la même température, dans lesquels les mèches dont l'extrémité a été plongée dans les acides fondus sont maintenues par une aiguille. Au bout de deux à trois heures, on peut retirer les bougies, on coupe le culot, et on les expose à la rosée ou à l'action d'un peu de vapeur, et on les ajuste de longueur par le moyen d'un couteau monté comme les *coupe-racines ;* mais le mieux est de les couper sur le tour ; on peut en dix heures en rogner trente mille.

Quand les bougies adhèrent aux moules, on les fait sortir en exposant pendant quelques instants ceux-ci à l'action de la vapeur, par ce moyen on ne risque pas de déformer les godets par le choc.

On applique le cachet au pied sur une plaque de fer-blanc chauffée par une petite mèche, et ensuite on polit les bougies en les frottant avec une flanelle imbibée d'un peu d'alcool.

L'acide oléique que l'on obtient par la pression retient une plus ou moins grande quantité d'acides stéarique et margarique, dont il dépose une partie par les temps froids. Cet acide, dont on n'avait fait usage jusqu'à ces derniers temps que pour la fabrication du savon mou, ou pour mêler avec des huiles de l'éclairage, a été appliqué, par MM. Aleau et Peligot, à l'*ensemage* des laines dans la fabrication des tissus.

H. Gaultier de Claubry.

SULFATES. (*Chimie industrielle.*) Nous n'aurons à donner

ici que quelques notions générales sur cette classe de sels, l'histoire de ceux qui offrent un intérêt industriel étant traitée à l'article des métaux qui forment l'un de leurs éléments.

Les sulfates, excepté ceux de baryte, strontiane, chaux, potasse, soude, lithine et magnésie, sont tous décomposables à une température plus ou moins élevée, en donnant de l'acide sulfurique plus ou moins anhydre ou de l'acide sulfureux et de l'oxigène; chauffés avec du charbon, tous se décomposent en donnant des produits variables, suivant la nature de l'oxide qu'ils renferment. Dans un très grand nombre de cas, il se forme des sulfures; c'est, comme nous l'avons indiqué, voy. Baryte et Strontiane, le moyen de se procurer des sels de ces bases.

La solubilité des sulfates est très variable; l'un d'eux, le sulfate de baryte, ne se dissout pas dans 400,000 parties d'eau; on profite de cette propriété dans les analyses pour séparer ou doser l'acide sulfurique ou la baryte.

Acide puissant, et volatil seulement à 360°, l'acide sulfurique déplace plus ou moins facilement tous les autres; aussi l'emploie-t-on pour obtenir de nombreuses décompositions de sels; mais volatil et décomposable par la chaleur rouge en acide sulfureux et oxigène, on ne doit pas être surpris de le voir, à une chaleur rouge, chassé de ses combinaisons par les acides phosphorique, borique et silicique fixes.

M. Pelouze a dernièrement pris, pour la préparation de l'acide sulfurique, un brevet pour la décomposition du sulfate de chaux par le charbon, et du sulfure obtenu par l'acide sulfhydrique. Cet ingénieux procédé ne paraissait cependant pouvoir lutter contre celui qui est généralement employé, malgré le haut prix auquel était parvenu le soufre dans ces derniers temps.

Le sulfate de chaux (plâtre) est transformé par le charbon en sulfure; dans cette décomposition, l'oxigène de la base et de l'acide s'unissant au carbone, peuvent donner, suivant les proportions du mélange et surtout la température, de l'oxide de carbone ou de l'acide carbonique; l'opération doit être conduite de manière à ne fournir que ce dernier. Si, d'une autre part, le sulfure de calcium obtenu est exposé, après l'avoir humecté, à l'action du gaz carbonique, on obtient par sa décomposition

de l'eau du carbonate de chaux et du gaz HYDROSULFURIQUE ; celui-ci, brûlé, fournit le gaz sulfureux nécessaire pour la production de l'acide sulfurique.

Les objections à faire à ce procédé sont les suivantes :

Si, dans la production du sulfure de calcium, au lieu de gaz carbonique, il se forme de l'oxide de carbone, et comme c'est d'un changement de température que peut dépendre ce résultat, il est toujours possible qu'il se présente ; on n'a plus, d'une part, le gaz carbonique nécessaire pour décomposer postérieurement le sulfure de calcium, et de l'autre, on introduit dans l'appareil où l'on brûle l'acide hydrosulfurique de l'oxide de carbone transformable en acide carbonique, dont l'action devient très nuisible, en augmentant le volume de l'atmosphère, déjà trop considérable par la proportion d'azote qui provient de l'air décomposé.

D'un autre côté, si, en opérant sur de petites quantités, on peut obtenir une décomposition susceptible de fournir avantageusement de l'acide carbonique, est-il certain qu'en travaillant aussi en grand que l'exige l'énorme concurrence sur ce produit, les deux décompositions sur lesquelles est fondé ce procédé, pourraient être conduites assez uniformément pour fournir la quantité des produits nécessaires, et en temps utile, car la plus légère différence, dans ce cas, modifierait toutes les conditions de la fabrication ; ainsi, le gaz carbonique indispensable pour la décomposition du sulfure, et cette décomposition elle-même éprouvant quelque retard, toute l'économie du travail serait changée.

D'un autre côté encore, la difficulté de brûler complétement l'acide hydrosulfurique n'est pas une chose à dédaigner, car il en résulte deux inconvénients, une perte de gaz sulfureux, sans lequel on n'obtient pas d'acide sulfurique, et le dépôt du soufre sublimé qui, beaucoup moins susceptible de se produire dans le procédé ordinaire, offre déjà de grands inconvénients.

M. Pelouze a pensé que son procédé se lierait avec celui pour lequel M. Kuhlmann, de Lille, a également pris un brevet. On a fait connaître il y a quelques années, en Angleterre, une remarquable propriété de l'éponge de platine, qui se lie à celles que l'on connaissait déjà dans son action sur l'hydrogène. Quand sur cette éponge, chauffée à quelques cents degrés, on fait arri-

ver un mélange de gaz sulfureux et d'oxigène (il paraît même que l'air peut donner lieu au même résultat, quoique moins facilement), il se produit de l'acide sulfurique anhydre si les gaz sont bien secs. M. Kuhlmann a appliqué cette propriété à la production de l'acide sulfurique dans l'industrie; par ce moyen, on pourrait diminuer considérablement la dimension des chambres de plomb, et obtenir directement de l'acide fumant. Mais des difficultés se sont offertes dans l'emploi de ce procédé. Les pores de l'éponge de platine s'obstruent peu à peu par la portion de soufre qui la touche; son action diminue, et pour lui rendre ses propiétés, il faut la chauffer à une température à laquelle elle acquiert une plus grande compacité qui diminue ses propriétés; elle paraît même attaquée dans l'opération. C'est donc un procédé qui exige encore des études.

H. Gaultier de Claubry.

SUMAC. *Rhus.* (*Commerce, Industrie.*) On a donné le nom de *sumac* à un genre de plante de la famille des térébinthacées, renfermant un grand nombre d'espèces, qui sont des arbrisseaux ou arbustes à fleurs hermaphrodites, parfois polygames, et même dioïques, dont le fruit est une petite noix.

La plupart des végétaux de cette famille sont exotiques, et tous sont d'une activité qui impose l'obligation de ne les employer qu'avec réserve; le contact, et, dit-on, l'ombrage seulement de quelques unes de ces plantes, donnent lieu à des éruptions cutanées.

La substance employée en teinture sous le nom de *sumac*, est la feuille d'un arbre, arbrisseau, arbuste ou simple plante, récoltée sèche et réduite en poudre plus ou moins grossière, qui quelquefois est mêlée à des bûchettes ou à des pétioles écrasés. On connaît dans le commerce cinq sortes de sumac: ceux *de Sicile*, *de Malaga*, *de Porto*, *de Donzère*, enfin celui *de Redon*.

Sumac de Sicile. Le plus estimé de tous se récolte aux environs de Casini, dans le Val-di-Mazara, près de Palerme. Il est appelé *sumac de Casini*; il est en poudre plus ou moins fine, bien tamisée, douce au toucher; sa couleur est veloutée d'un beau vert tendre, tirant un peu sur le jaune; son odeur est agréable et assez pénétrante. Il est particulièrement employé dans le travail des maroquiniers; cependant les teinturiers en font usage.

Il est expédié, ainsi que les deux suivants, dans des balles de toile du poids de 50 à 60 kilog.

Sumac de Malaga, en poudre fine, mais chargée de petites bûchettes assez bien écrasées; on trouve dans ce sumac des semences de la plante; sa couleur est d'un vert jaune, son odeur est forte.

Sumac de Porto, de couleur verte tirant sur le jaune, d'une odeur très marquée. Il est en poudre moins fine que celui de Malaga, et contient du sable et des bûchettes qui sont plus grosses et moins écrasées.

Sumac de Donzère. Récolté dans le Comtat, et préparé à Donzère et à Montélimart, il est le plus estimé de tous les sumacs indigènes. Ce sumac est en poudre grossière, sa couleur est d'un vert sombre foncé; sa saveur est acerbe et astringente; son odeur est celle du tannin. On l'expédie en balles de toile de 100 à 150 kilog.

Sumac de Redon. Ce sumac est produit par une plante appelée, dans les lieux où on la cultive, *herbe aux teinturiers*, *herbe au noir*, et plus particulièrement *Redon*. Cette plante est le *redoul coriaria myrtifolia*, qui croît spontanément dans le midi de la France, et principalement sur les bords de la Garonne, du Lot, du Tarn. Le *sumac de Redon* est en poudre fine, très homogène, de couleur vert-tendre; sa nuance se rapproche assez du sumac de Sicile; son odeur est herbacée. Ce sumac, qui nous arrive en balles de 100 à 150 kilog., est considéré comme le plus mauvais de tous les produits qui portent le nom de sumac.

Les quantités de sumac importées en France sont assez considérables; elles se sont élevées en dix années à 10,967,916 kilog. d'une valeur de 3,838,942 fr. A. Chevallier.

SUPPORT. (*Art du tour.*) Appareil destiné à donner un point d'appui à l'outil. Il y a le support *à barre*, le support *à chaise* (voy. Tour). Le *support de tabletier* est assez commode, et beaucoup de personnes en font usage. La semelle n'a rien qui la distingue de celles dont il sera question au mot Tour. Dans ce support la *cale* est supprimée. L'idée qui a présidé à l'établissement de ce support mérite une mention particulière : on a voulu éviter le déplacement fréquent de la semelle; au moyen de ce support, lorsque le travail est terminé sur un cylindre et qu'il s'agit de le dresser par devant ou de le creuser à l'inté-

rieur, on n'est pas obligé de déplacer le support : une traverse en fer formant équerre avec le côté du support qui est parallèle à l'axe, permet de continuer le travail par devant. Quant au creux, s'il doit être profond, il ne peut être fait au moyen de ce support, la traverse en fer ne pouvant suivre l'outil dans le creux, et devant toujours, d'après la construction de l'appareil, rester perpendiculaire à l'axe. Quoi qu'il en soit, ce support est assez souvent employé par les ouvriers, parce qu'il coûte peu à établir. Ceux de ce genre qu'on voit chez les amateurs, assez rarement, il est vrai, ont reçu un petit perfectionnement : la traverse n'est plus supportée par les deux dossiers du support, mais bien par une petite colonne de fonte qui remplace le second dossier, qui est entièrement inutile. Au sommet de cette colonne, se trouve une brisure en tête de compas, le sommet de la colonne formant chape et recevant un tenon pratiqué à l'extrémité de la traverse qui vient s'appuyer dans une encoche faite sur le champ supérieur du dossier. Quand on mandrine, on relève cette traverse pour essayer l'assemblage : on la rabat, s'il y a un coup d'outil à donner. Nous ne donnons pas de figure de ce support très connu, peu employé, et qui laisse quelque chose à désirer.

Le *support à l'anglaise* est bien plus usité et aussi plus commode. La semelle reste toujours la même, la chaise est remplacée par une colonne creuse fixée à demeure sur le bas de la semelle. Dans cette colonne creuse est introduite la queue cylindrique d'une cale en T, d'après le système des tours d'horloger; une vis de pression placée à droite fixe cette cale, qui peut tourner à volonté et se hausser, lorsqu'il devient nécessaire, dans la position convenable. C'est une bonne méthode que de fendre la colonne par deux traits de scie verticaux donnés en croix, et de rassembler les quatre portions par un collier en fer portant une vis de rappel. Par ce moyen, le cylindre enfermé dans la colonne creuse est bien plus solidement serré et n'est pas déformé par les empreintes de la vis de pression qui, n'appuyant que sur un point, n'opère point une fixation absolue, même alors qu'elle opère sur un lardon interposé. Le seul inconvénient de ce support, c'est qu'il nécessite un déplacement fréquent de la semelle.

Le *support centré* est destiné à parer à cet inconvénient. La

chaise est cylindrique par sa base, la vis de pression qui l'unit à la semelle se trouve être au centre du virement, le dossier de la chaise, taillé en arcade, reçoit la vis de pression et est rejeté en arrière, en dehors du centre de virement d'un espace égal à l'épaisseur de la cale. La ligne verticale du devant de cette cale tombe juste sur le centre de virement. Au moyen de cette disposition, il n'est pas nécessaire de faire mouvoir la semelle, lorsque, après avoir mis au rond un cylindre ou tout autre objet, une boîte, par exemple, on veut tourner le support et le mettre perpendiculaire à l'axe du tour pour dresser par devant ou pour creuser; il suffit de faire tourner la chaise sur elle-même, la semelle demeurant en place. On parvient à obtenir également cet important avantage au moyen de deux semelles superposées; mais ces appareils sont compliqués, c'est ce qui fait que, en général, on se contente du support à l'anglaise, qui est moins parfait, mais aussi moins coûteux et plus facile à établir.

Les ouvriers font aussi un support très solide qu'ils nomment *support à griffe :* ce support ressemble en tout point au support à chaise ordinaire. Seulement sa cale est modifiée sur son champ supérieur : on pose dessus l'outil, tenu de la main droite; et, avec un levier fourchu, qui se met à cheval sur l'outil et s'agrippe par le bas dans une rainure faite à la cale; on pèse avec la main gauche sur cet outil, qui est alors tenu fixe. Ce moyen est employé pour ramener le rond perdu. Nous n'en pouvons dire que ce peu de mots, et nous devons aussi passer sous silence d'autres formes du support pour aborder de suite une autre description bien autrement importante : nous voulons parler de celle du support à chariot.

Support à chariot, ou simplement *chariot*. La main du plus habile tourneur ne peut obtenir de suite la précision mathématique : ce n'est qu'en s'y reprenant plusieurs fois, avec des outils divers, qu'elle parvient au rond absolu, qu'elle peut dresser un cylindre irréprochable, qu'elle peut fileter une vis sans jarrets et mathématiquement cylindrique; ce qu'elle a tant de peine à faire, lorsqu'elle peut y parvenir, ce qui est très rare, le support à chariot le fait tout d'abord, du premier coup, et l'ouvrage est forcément correct, que ce soit un homme habile ou un apprenti qui président à l'opération. On conçoit, d'après

cela, de quelle importance est le support à chariot dans la construction des machines qui, toutes, pour la plupart, exigent la précision. Aussi, depuis quelques années, les efforts des constructeurs de tours ont-ils été dirigés vers le perfectionnement, et surtout la simplification de ce moyen d'exécution. Trop de figures, trop de détails écrits seraient nécessaires pour faire comprendre toutes les applications qu'on a pu faire du chariot, au moyen des combinaisons diverses de mouvements, et de la rotation qui a été établie au moyen d'engrenages entre la rotation de l'arbre du tour et celle de la grande vis de rappel des chariots, nous devons donc nous faire la loi de passer cet objet intéressant sous silence; à quoi serviraient des documents incomplets qui ne pourraient mettre à même d'exécuter? Ce que nous devons faire, c'est d'exposer clairement l'idée fondamentale qui a présidé à l'établissement des chariots et de bien faire comprendre comment elle a d'abord été exécutée, en dégageant toutefois cet appareil des pièces inutiles dont il a d'abord été surchargé. On arrive rarement au simple sans avoir passé par le composé.

Quand il s'agit de dresser un cylindre, si le support à barre est parfaitement exécuté, si des dispositions prises pour que la marche des tiroirs soit strictement réglée permettent de conserver toujours le parallélisme entre les barres et le cylindre, on aura une chance de réussite; mais il restera toujours une cause de non-succès dans la flexibilité de la main qui tient l'outil; le recul ou l'avance de cet outil ne sont point guidés, et c'est précisément un guide qu'il faut, et un guide assuré, pour que le cylindre soit parfaitement rond et droit. Ainsi, dans cette première et si simple opération, la confection du cylindre, les deux éléments manquaient presque toujours; un d'eux n'était jamais obtenu. On a donc d'abord demandé au support à chariot deux mouvements réguliers, exacts: 1° un mouvement de va-et-vient de droite à gauche et de gauche à droite, parallèle à l'axe du cylindre; 2° un second mouvement croisant le premier, c'est-à-dire perpendiculaire à l'axe du cylindre, au moyen duquel l'outil pût être placé dans un point fixe d'écartement de l'axe du cylindre. Au moyen de ces deux mouvements régularisés, on devenait maître de la fabrication. En effet, la pointe de l'outil se trouvant située juste à l'extrémité du rayon du cylindre, sans

qu'il y eût possibilité d'avancement ou de recul, le rond devait être parfait dès que l'outil toucherait incessamment la matière à ouvrer, qui devait nécessairement se convertir en cylindre quand l'outil, dans son mouvement de gauche à droite, parallèle à l'axe, aurait fourni toute sa marche.

Pour obtenir le premier de ces mouvements, celui parallèle à l'axe, on a dressé parfaitement l'entre-deux des jumelles du banc et le dessus de ce banc; la semelle du support a été dépouillée de sa mobilité, elle a fait corps avec un tenon ajusté dans l'intérieur des jumelles. Ainsi, la semelle n'a plus eu qu'un seul mouvement, celui de va-et-vient, à droite, à gauche, parallèlement à l'axe; elle a perdu ses autres mouvements. Dans le cas qui nous occupe, l'impulsion de la semelle pouvait sans aucun inconvénient rester dans les attributions de la main de l'ouvrier, sauf une romaine ou une clef en dessous pour la fixation connue dans l'ancienne méthode; mais comme le support à chariot n'était pas destiné seulement à faire des cylindres, comme l'impulsion à la main est pénible, comme il fallait serrer et desserrer à chaque changement de place, comme il n'était pas possible de promener le chariot de droite à gauche et de gauche à droite par un mouvement continu, faculté si précieuse pour la régularité du travail, on a remplacé la main de l'homme par une vis, bien plus puissante! et dont l'effet serait de retenir la semelle fixe dès qu'on cesserait de tourner la manivelle. On a donc percé le tenon de la semelle remplissant l'entre-deux des jumelles d'un trou parallèle à l'axe du tour, on a taraudé ce trou, puis on y a fait passer une vis de rappel ayant toute la longueur du banc et occupant le centre de l'espace compris entre les jumelles. Cette vis faisant rappel, c'est-à-dire tournant sans avancer ni reculer, l'écrou pratiqué dans le tenon de la semelle est devenu cursif. Le mouvement de la semelle parallèle à l'axe du tour a donc été donné par le virement de la vis de rappel. Si ce mouvement n'y a rien gagné en rectitude, il y a gagné en force, c'était un grand point; il y a gagné de pouvoir être continu, c'était encore beaucoup; enfin, il suffit que le mouvement de virement de la vis cesse pour que la semelle soit de suite fixée invariablement. On conçoit tout ce qu'il y a déjà d'amélioration dans la régularisation et la force de ce mouvement de parallélisme.

Pour obtenir le second des mouvements, celui perpendiculaire à l'axe, il a suffi d'une autre vis de rappel placée dans une direction croisant la première, et voici comme on l'a établie. La base du support que nous continuerons à nommer la semelle, bien que la forme ne soit plus la même, affecte elle-même, en petit, la forme du banc de tour ; c'est un petit banc croisant le premier; sa longueur est déterminée par la longueur de la course de l'outil, et la longueur de cette course est elle-même déterminée par la hauteur des pointes du tour, non pas à partir du dessus du banc, mais à partir du dessus de la semelle jusqu'à l'axe des pointes. Dans l'entre-deux des jumelles de ce petit banc, se trouve également dans toute la longueur une vis de rappel engagée dans un écrou qui se trouve en dessous d'une pièce que nous pourrons nommer *la chaise*, pour que le lecteur accoutumé aux anciens tours puisse, par ces mots conservés, suivre en idée notre démonstration. Cette chaise obéit à l'impulsion donnée par la seconde vis de rappel, et glisse en avançant et reculant perpendiculairement à l'axe du tour. Sur le champ supérieur de cette chaise se trouvent deux pontets l'un devant l'autre. On passe l'outil sous ces pontets, il est fixé par deux vis de pression traversant le haut des pontils.

Ce support à chariot est très simple, très borné dans ses mouvements ; mais tel qu'il est, il constate déjà un pas immense, un pas de géant ; tous les perfectionnements qui viendront ensuite ne laisseront pas ce grossier support autant en arrière que lui-même il a laissé en arrière les anciens supports les plus parfaits. Il suffira d'y faire de très petits changements pour que petit à petit il devienne ce que nous le voyons maintenant.

L'outil fixé dans les pontets, le morceau de matière destiné à être converti en cylindre étant suspendu entre les pointes et mis en mouvement, on amènera l'outil à l'endroit où doit être commencée l'opération, en tournant la manivelle de la vis du banc, puis, avec la manivelle du support, on fera avancer l'outil jusqu'à ce qu'il attaque la matière ; on tourne la vis pour faire avancer l'outil jusqu'à ce que le rond soit atteint en cet endroit. On tourne la vis du support en sens contraire pour retirer l'outil, on tourne la vis de banc pour changer d'endroit, on tourne de nouveau la vis du support pour ramener l'outil en avant, et ainsi de suite, jusqu'à ce que le rond soit atteint par-

tout. Pour dresser le cylindre, on ramène, en tournant la vis du banc en sens contraire, le support à son point de départ, on tourne la vis de ce support jusqu'à ce que la pointe de l'outil soit un peu engagée, puis, quittant la vis du support pour n'y plus toucher, et faisant tourner continuellement celle du banc, l'outil suit une marche parallèle à l'axe, non interrompue, jusqu'au bout du cylindre qui se trouve parfaitement dressé.

Il n'a fallu que très peu de changement pour rendre ce support propre à tourner des cônes, à dresser des plateaux, à pratiquer des creux dans les objets. Il a suffi pour cela d'ajouter sur la chaise une pièce, une cale, si l'on veut, virant sur elle-même. Cette cale prend alors le nom de *porte-outil*; elle porte une vis de rappel qui fait mouvoir ce porte-outil d'avant en arrière, et, comme il peut tourner en tous sens, il peut prendre toutes les positions. Pour donner à ce support la faculté d'être haussé au-dessus de la ligne d'axe du tour, il ne faut qu'un changement très léger que tout le monde peut prévoir.

Avec ce support, on convertira facilement en vis tous les cylindres supportés entre les pointes. Il suffira de coordonner la marche de la vis de rappel du banc avec le mouvement du cylindre. Si donc on pose sur ce cylindre une poulie d'une grandeur déterminée faisant mouvoir, au moyen d'une corde sans fin ou d'un engrenage, une autre poulie de même grandeur ou de même nombre de dents, s'il s'agit d'engrenage, placée sur la vis de rappel du banc, remplaçant la manivelle, et que l'on approche un grain d'orge du cylindre, en engageant un peu la pointe de ce grain d'orge dans la matière, le mouvement du cylindre se communiquant d'une manière réglée à la vis, cette vis n'aura fait qu'un tour sur elle-même, lorsque le cylindre aura fait également sa révolution entière, la vis de rappel ayant fait un tour aura déplacé le support en l'amenant à droite ou à gauche et lui aura fait parcourir un espace égal à la grosseur de l'un de ses pas; ainsi la pointe de l'outil aura tracé sur le cylindre une ligne hélice correspondant juste à l'hélice de la vis de rappel : en continuant de la sorte jusqu'au bout du cylindre, l'hélice sera tracée dans toute sa longueur. Quand l'outil est parvenu au bout du cylindre, si l'on fait plonger davantage sa pointe, et qu'on fasse tourner en sens contraire, la vis de rappel

du banc de l'outil reviendra à son point de départ en suivant le même tracé; et, comme on aura fait entrer l'outil plus avant, ce tracé sera plus profond. Arrivé au point de départ, on fera plonger encore plus la pointe du grain d'orge dans la matière, et la vis de rappel, de nouveau mise en mouvement, conduira encore l'outil suivant l'hélice tracée, jusqu'au bout du cylindre, en approfondissant encore ce tracé, et ainsi de suite, jusqu'à l'entier achèvement de la vis. Cette vis, qu'elle soit à pas carrés ou angulaires, sera semblable pour le rampant de l'hélice, c'est-à-dire pour la grosseur du pas à sa base, semblable à la vis de rappel du banc, quel que soit d'ailleurs son diamètre.

Si l'on voulait produire un pas de moitié plus fin, il faudrait que la poulie remplaçant la manivelle de la vis de rappel du banc fût d'un diamètre moitié plus grand que la poulie placée sur le cylindre, ou eût deux fois le nombre de dents, s'il s'agissait d'un engrenage. Voici ce qui a lieu dans ce nouveau cas: chaque tour du cylindre ne fait faire qu'un demi-tour à la vis du support, par conséquent, à chaque tour du cylindre, le support n'a progressé à droite ou à gauche que d'une demi-épaisseur d'un de ces pas. Mais la pointe de l'outil qui a fait le tour du cylindre a tracé une révolution d'hélice complète, dont l'écartement n'est que de la moitié de la base de chaque filet de la vis de rappel du banc.

On ferait absolument le contraire, si l'on voulait que le pas tracé sur le cylindre fût double en grosseur de celui de la vis de rappel, c'est-à-dire qu'il faudrait combiner les poulies de manière à ce que cette vis de rappel fît deux tours pendant que le cylindre accomplirait sa révolution; le rampant de l'hélice serait alors égal à deux fois le pas de la vis de rappel. On obtient cet effet en mettant la grande poulie sur le cylindre à tourner, et la petite sur le carré de la vis de rappel.

On pourra donc modifier ainsi à l'infini la grosseur des pas à fileter sur le cylindre.

Deux accessoires presque indispensables sont, 1° un *butoir*; 2° une *plaque divisée*. Le butoir est un petit talon en métal traversé par une petite vis de rappel située à côté et parallèlement au porte-outil. Ce talon de métal avance ou recule, selon que l'on fait tourner la vis dans l'un ou l'autre sens. Il est disposé de manière à rencontrer le porte-outil et à l'arrêter dans sa mar-

che. Quand le butoir est placé à la distance convenable de l'axe du cylindre à tourner, on le laisse fixe en cet endroit en ne tournant plus la vis de rappel. Le porte-outil, et conséquemment l'outil qu'il supporte, ne pourront plus dépasser ce point; on pourra bien retirer l'outil à soi en tournant la vis de rappel qui commande le porte-outil, pour faire marcher le support de droite à gauche avec la grande vis; mais quand, arrivé à l'autre bout du cylindre, on voudra faire mordre l'outil et lui faire atteindre le rond, on ne pourra pas dépasser le butoir, on sera sûr alors que le diamètre du bout qu'on vient d'arrondir est identiquement le même que celui qu'on a fait d'abord; il n'y a pas de calibre ou de compas qui puisse donner une certitude aussi entière.

La *plaque divisée* se place sur la chaise en dessous du porte-outil, à l'endroit où se fait son virement. Le porte-outil est garni d'une alidade, ou d'un style, ou on a simplement un repère. Quand on tourne un cône, l'angle d'inclinaison se trouve marqué par l'alidade, on en prend note, et si, comme dans beaucoup d'opérations mécaniques, ce cône saillant doit entrer à frottement dans un cône creux, l'alidade remise sur le même degré donnera au cône creux la même inclinaison qui a été donnée au cône plein, et l'on aura fait, pour ainsi dire les yeux fermés, l'un des ajustements les plus difficiles.

Comme on le voit, cet instrument est très simple relativement à sa composition; quant à l'exécution, c'est autre chose; c'est ici que, presque partout, il faut apporter de la précision, et la précision est coûteuse : il faut que les vis de rappel soient parfaitement droites et qu'aucun ballottement n'ait lieu dans les écrous. Dans les moyens de rappel employés, il faut que l'usé des matières soit prévu, car le moindre trémulement de la vis doit être réparé sur-le-champ. Ces vis doivent être assez fortes pour que leur flexion ne soit pas à craindre. Les coulisseaux doivent être également pourvus de moyens d'approche, afin de réparer l'usé, suite des frottements réitérés. Dans un chariot bien construit, tous les cas de détérioration sont prévus, et le remède facile et prompt est toujours à portée. Il faut que cet appareil essentiellement mobile dès que l'intention est qu'il se meuve, soit robuste, inébranlable, quand il est abandonné de la force motrice; c'est à le pourvoir de ces importantes qualités

que les soins du constructeur doivent incessamment tendre.

Nous regrettons d'être contraints de passer sous silence ce que nous aurions à dire des supports à chariot supportant des outils mus par un mouvement de rotation rapide; ces sortes d'appareils, qui n'ont pas encore de nom, ne sont pas, à proprement parler, des supports à chariot. Ces procédés s'écartent du principe qui préside au tour, la matière en mouvement, l'outil immobile. PAULIN DESORMEAUX.

SUPPORT. (*Mécanique.*) On entend, en général, par cette dénomination, toutes les pièces mécaniques et même toutes les constructions qui ont pour objet de résister à des efforts parmi lesquels doit être comprise la pesanteur.

La principale qualité d'un support est la solidité, et cette solidité doit non seulement être à l'abri de la rupture, ou même de toute déformation nuisible, mais encore, dans les machines en mouvement, de ces flexions alternatives et répétées qui dégénèrent en véritables vibrations et qui entraînent au moins la perte d'une quantité considérable de travail dynamique, lorsqu'elles ne s'opposent pas invinciblement à la bonne exécution des opérations.

Ce n'est qu'après la condition de solidité parfaite que vient celle de l'économie de la matière. Les expériences connues sur la RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX (voyez ce mot) donneront des indications très utiles, surtout lorsqu'il s'agira de s'assurer seulement contre la rupture et contre la déformation. Mais les proportions qui suffiraient dans ce cas devront être bien augmentées, s'il faut en outre résister à des causes considérables de vibration, et ce ne sera guère que par l'observation de bons appareils bien éprouvés que l'on pourra, dans l'état actuel de la science, résoudre la question avec une pleine sécurité, sans négliger l'élégance des formes ni prodiguer la matière.

Les piles des ponts, les pieds-droits des voûtes, les trumeaux, sont de véritables supports dont nous n'avons point à nous occuper ici, et nous nous bornerons à dire que les piles ou les murs en pierres de taille qui supportent les paliers et les tourillons des lourdes machines, doivent être construits et liaisonnés avec le plus grand soin, et que même, dans la plupart des cas, il est important de relier ensemble plusieurs assises par des boulons qui les traversent de part en part.

Les bâtis, les paliers, et une infinité d'autres objets de ce genre, sont encore des supports auxquels s'applique tout ce que nous venons de dire, et qui se trouvent décrits dans les différents articles de ce Dictionnaire; mais les chaises ou les autres dispositifs qui soutiennent les arbres de couche vont nous fournir la matière de quelques développements.

Les tassements auxquels sont sujets tous les bâtiments, surtout ceux qui sont tourmentés par le roulement de nombreuses machines; le travail des planchers et plusieurs autres causes, dérangent continuellement la position des arbres de couche et de leurs supports. Il est donc indispensable que ces supports, quelle que soit leur forme, puissent se mouvoir verticalement et horizontalement, afin que l'on ramène facilement l'axe des arbres dans la position et dans l'alignement convenables. On y parvient ordinairement en plaçant la semelle de ces supports sur de doubles cales semblables à des coins, et taillées de manière que, quand on les fait glisser l'une sur l'autre, leurs faces externes restent parallèles. On se procure ainsi le mouvement vertical.

Quant au mouvement horizontal, on s'en ménage la facilité, en donnant aux trous qui traversent la semelle une forme allongée qui laisse, sur deux côtés des boulons, un jeu assez considérable destiné à permettre au support de se déplacer horizontalement sans aucun dérangement de ces boulons.

On atteint le même but par plusieurs autres moyens, mais celui que nous venons d'exposer nous semble le plus simple, le moins coûteux par conséquent, et aussi le plus propre à assurer la solidité du système lorsque les boulons sont resserrés.

On doit d'ailleurs, dans la construction de ces supports, éviter toutes les formes qui rendent difficiles les réparations ou l'ajustement des arbres, et surtout celles qui, plaçant le coussinet et le tourillon à l'extrémité d'un bras de levier non soutenu, exposent l'appareil aux flexions vibratoires dont nous avons fait connaître les inconvénients. J.-B. Viollet.

SURCHARGE. Voy. Mitoyenneté.

SYSTÈME ATOMIQUE. (*Chimie.*) La question du poids atomique des corps est trop essentiellement du ressort de la chimie théorique pour que nous devions nous en occuper ici, d'autant plus que ce que nous avons dit des *équivalents chi-*

miques au mot PROPORTIONNELS (NOMBRES), suffit, et bien au-delà, à la détermination des proportions de substances réagissantes qu'il faut employer dans les opérations chimiques; et que le calcul des atomes des combinaisons offre des chances d'incertitude, qui font adopter par un grand nombre de chimistes les *équivalents* de préférence aux *atomes*, dont l'existence et la détermination sont purement théoriques. Il nous suffira donc de dire que ces atomes sont insaisissables par tous les moyens que possède la science, forment, non pas le dernier degré de la division des corps simples, mais celui sous lequel les particules peuvent contracter des combinaisons, et qu'on regarde les proportions entre lesquelles se forment certains composés comme représentant les atomes qui forment la combinaison, on peut calculer le poids de ces atomes, et par suite, les rapports et les poids de toutes les combinaisons possibles. C'est au poids de l'atome d'oxigène, pris comme unité, 10, 100 ou 1,000, que l'on rapporte celui des atomes des autres corps, qui forment ainsi une échelle numérique dont nous nous bornerons à indiquer quelques unes.

Ainsi, nous avons vu (art. PROPORTIONNELS, NOMBRES) que l'eau étant formée de 100 d'oxigène et 12,48 d'hydrogène en poids, ces nombres représentent les équivalents de ces deux corps; mais comme on admet que les deux volumes d'hydrogène qui s'unissent à un volume d'oxigène représentent deux atomes, on voit que le nombre atomique représentant l'hydrogène se trouve alors 6,24, et que le poids atomique de l'eau = 106,24.

Ainsi encore, 100 de soufre se combinent avec 300 d'oxigène pour former l'acide sulfurique; si on admet que la combinaison renferme trois atomes d'oxigène, = 300, le poids du soufre qui s'y combine étant 201,165, l'acide sulfurique a alors pour poids atomique 501,165.

Enfin, 100 d'oxigène se combinent avec 489,2 de potassium pour former la POTASSE; le nombre atomique du potassium étant 489,2, celui de l'oxide devient 589,2. H. G. DE C.

T

TABAC. (*Agriculture.*) *Nicotiana tabacum* L. Plante herbacée et annuelle de la famille des solanées, originaire d'Amérique et

introduite vers le milieu du XVIe siècle en Europe, où elle s'est naturalisée.

On compte au moins dix-sept espèces de tabacs, et probablement un assez grand nombre de sous-espèces; mais les plus connues, celles qu'on emploie le plus dans les manufactures, sont le tabac à larges feuilles, le tabac à feuillesé troites de Virginie, le tabac en arbre, le tabac rustique, et le tabac crépu du Levant.

La culture du tabac est prohibée en Angleterre, libre en Allemagne, en Hollande, en Belgique, et soumise chez nous à une législation particulière qui l'a reléguée dans quelques cantons des départements du nord, de l'est et du sud-ouest de la France.

Le tabac exige pour sa culture une terre profonde, substantielle, ni trop forte ni trop légère, fraîche, bien exposée, nourrie avec un fumier riche, ameublie et travaillée avec beaucoup de soin. On sème en février sur couche froide, à la volée, sous châssis, et on repique vers la fin d'avril en lignes distantes de 1 mètre, et en quinconce les plants qui ont alors trois à quatre feuilles.

Il y a peu de plantes qui aient autant besoin d'être tenues proprement que les tabacs; il faut constamment les délivrer de toutes les herbes parasites, les sarcler et les biner soit avec des instruments à main, soit avec la houe à cheval. C'est souvent aussi avec ce dernier instrument qu'on les butte lorsqu'ils ont atteint une certaine hauteur. Lorsqu'ils ont 65 à 70 centimètres d'élévation, c'est-à-dire six semaines environ après leur repiquage, on procède au pincement, qui consiste à couper avant l'apparition des fleurs le sommet de chaque tige; en même temps on enlève les feuilles inférieures gâtées qui sont près de terre, et on réduit les bonnes feuilles à dix ou douze sur chaque plante. Ces opérations ont pour but de faire refluer la sève sur les feuilles conservées, mais elles ne réussissent qu'autant qu'on a soin d'enlever les feuilles adventices et les bourgeons axillaires qui peuvent se montrer par la suite.

Six semaines après le pincement, les tabacs ont atteint une maturité complète qu'on reconnaît à des signes qu'il est inutile de rappeler ici. La récolte a lieu ordinairement dans le commencement de septembre et s'opère le matin, lorsque les

feuilles ne sont plus mouillées par la rosée et en coupant les tiges à 5 centimètres au-dessus du sol, les laissant sur les lieux, les retournant plusieurs fois par jour pour qu'elles se fanent bien également. On les transporte alors sous un hangar, on les pose sur des toiles, des nattes ou des planches, on les charge de pierres et on les laisse dans cet état trois à quatre jours pour qu'elles puissent se ressuyer et fermenter uniformément. C'est alors qu'elles sont emballées pour être expédiées aux manufactures royales chargées de leur donner les préparations qui en font rechercher l'usage. Cet usage est connu de tout le monde, et est même devenu si général dans le public, qu'il est inutile de nous en occuper; l'article suivant indiquera la préparation de ce corps. F. M.

TABAC. (*Technologie.*) Le singulier usage adopté dans un grand nombre de pays de se servir du tabac, soit pour priser, soit pour fumer ou chiquer, a donné lieu à une immense fabrication, dont nous n'aurons à nous occuper que d'une manière très superficielle, et particulièrement sous le point de vue de l'hygiène, cette fabrication n'étant pas libre.

Les feuilles de diverses provenances sont apportées par bottes ou *manoques* dans les ateliers où on les travaille; après avoir été déliées, on les secoue et on les éparpille; cette opération est désignée sous le nom d'*époulardage*; pendant qu'on la pratique, il se dégage une poussière très fine composée de terre et de débris de tabac. Les ouvriers, appelés *mouilleurs*, arrosent ensuite les feuilles avec une petite quantité d'eau pour leur rendre leur première souplesse, et des *écôteurs* enlèvent, au moyen de couteaux, les queues et les plus grosses nervures; on en forme ensuite, sur un sol dallé, des tas de 4 à 6 mètres, en arrosant chaque lit avec de l'eau contenant du sel marin, et marquant 14° B., et on abandonne ces tas pendant quatre à cinq jours; il s'y développe une fermentation qui donne lieu à un dégagement d'ammoniaque, véhicule si fréquent des odeurs; cette fermentation doit être arrêtée à temps; pour cela, on détruit les tas. Dans cette partie du travail, les ouvriers sont très fatigués par l'odeur qui se dégage.

Dans le mouillage, on ajoute divers ingrédients au sel marin, tels que de la mélasse ou du sucre, du suc de réglisse bouilli

avec des figues et de la badiane, auquel on ajoute de l'akool pur.

On soumet ensuite les feuilles à un nouvel écôtage, qui a pour but de séparer toutes les nervures. Le tabac à fumer ou *Scaferlati* est alors mouillé avec de l'eau, et celui à priser avec de l'eau salée, et soumis à une nouvelle fermentation; c'est à ce moment que, suivant l'exigence et les usages, s'opère le mélange des diverses espèces de tabac. Le tabac à fumer est aussitôt coupé par lanières, que l'on fait dessécher sur des plaques chauffées à la vapeur, c'est ce qu'on nomme le *frisage;* la portion que l'on roule en ajoutant à la suite les unes des autres les lanières, par une torsion sur les deux bouts réunis, produit le tabac *frisé*. Pour faciliter l'opération, on graisse un peu les lanières avec de l'huile d'olives.

On prépare les *carottes* de tabac en coupant de largeurs égales les lanières obtenues, et les plaçant dans des moules en bois, dans lesquels on les soumet à une forte pression; on les entoure ensuite avec une ficelle fortement serrée. On donne de la qualité à ce tabac en le laissant en tas, où il subit une faible fermentation; on le mout ensuite dans des moulins mus par des hommes ou des machines.

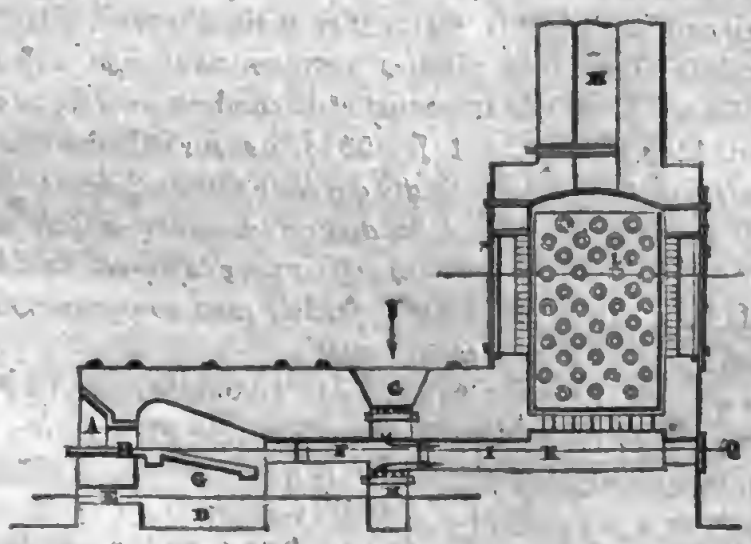
Le travail des ouvriers employés à ces différentes préparations est plus ou moins pénible par suite des vapeurs et des odeurs à l'action desquelles ils sont exposés: cependant, il paraît résulter d'un travail fait à ce sujet, par Parent-Duchatelet, qu'ils s'habituent promptement à ce genre d'inconvénients, et que leur santé ne s'en trouverait pas altérée.

L'administration qui, en France, a le monopole du tabac, fait détruire les côtes et les nervures séparées dans le travail. M. D'Arcet avait depuis long-temps proposé de les traiter par l'alcool, et de faire servir la liqueur à l'imprégnation de nouvelles feuilles; ce conseil n'a pas été suivi, mais, ne voulant pas s'en servir, l'administration empêche qu'on les utilise, et pour cela, elle les fait détruire, soit par la fermentation, en les enfouissant dans le sol, soit par la combustion. L'emploi du premier de ces moyens a dû être abandonné par suite des incendies spontanés qui en ont été la suite, et on a dû en revenir à les brûler. A Paris, on les a long-temps brûlées dans diverses localités, soit en tas, soit à façon dans

des fours; la violence des plaintes élevées à ce sujet sur tous ces points, à cause de l'odeur infecte qui s'exhalait, a déterminé l'administration à opérer la combustion dans ses ateliers, en faisant usage d'un appareil qui fît disparaître ces inconvénients.

M. D'Arcet avait fait construire à la manufacture de Paris un fourneau si complétement fumivore que *de la partie supérieure de la cheminée on ne ressentait pas la moindre odeur*. La figure 54 rendra très facile à comprendre la marche de ce fourneau. A, porte du foyer; B, plaque sur laquelle on place les côtes pour les pousser sur la grille; C, grille; D, cendrier; E, ouverture pour le courant d'air; F, I, carnaux pour le passage de la fumée; G, H, grilles destinées à brûler la fumée; J, K, carneaux pour le passage des produits de la combustion dans la caisse M, garnie de tuyaux d'air N, destinés au chauffage des ateliers; O, cheminée; P, ouverture pouvant être close à volonté, destinée à fournir l'air neuf nécessaire pour la combustion complète de la fumée; Q, ouverture pour le nettoyage. (Voy. *Annales d'hygiène*, I, — 169.)

Fig. 54.



Après avoir allumé du feu sur la grille de manière à faire rougir le canal F, et, quand il était nécessaire, sur les grilles G, H; on commençait la combustion des côtes en réglant le courant d'air par les ouvertures O; une fois les carneaux F et I bien rouges, la fumée s'y brûlait comme dans une lampe à double courant d'air.

On concevrait difficilement que l'administration eût fait détruire cet *excellent appareil*, contre lequel des plaintes ne se sont élevées que parce qu'il n'était pas assez bien conduit faute d'un nombre suffisant d'ouvriers; mais on sera facilement convaincu de l'avantage qu'il y aurait eu à le faire bien diriger par une sur-paye accordée à cet égard, quand on saura *que l'appareil, étant disposé pour en faire servir la chaleur au chauffage des ateliers, on n'y a jamais fait adapter le tuyau destiné à porter la chaleur sur ces points que l'on chauffait par les moyens ordinaires.* Il est utile de citer fréquemment de semblables fautes pour amener à de meilleurs errements.

Après la destruction du fourneau de M. D'Arcet, l'administration a été forcée d'en suivre le système général. Actuellement la fumée de celui qui est destiné au même but vient déboucher sous les trois chaudières à vapeur de l'établissement, et s'y brûle assez complétement.

Les 17 p. 0/0 de cendres provenant de cette combustion renferment une grande quantité de POTASSE, que l'on en extrait avec avantage.

Le four avait coûté 10,767 fr. L'incinération des côtes coûtait en combustible 9 fr. 60 c., et en main-d'œuvre 2 fr. 74 c. pour 100 kilog.; les cendres représentaient une valeur de 7 fr. 63 c., et pour le transport et la combustion à façon on dépensait 11 fr. 50 cent.; 1 fr. 55 c. de surveillance, et l'on *perdait toute la chaleur produite qui était destinée, dans le four de M. D'Arcet, au chauffage des ateliers, économie qui eût permis d'avoir constamment un bon chauffeur pour ce travail.* En détruisant le four, on a entièrement perdu, sans compensation, le capital employé à cette construction.

La quantité de côtes brûlées par l'administration, à Paris, s'élève à peu près à 500,000 kilog., renfermant environ 20 à 21 p. 0/0 d'eau de végétation et 6 p. 0/0 d'eau d'imbibition et formant à peu près 14 p. 0/0 des feuilles.

L'usage d'envelopper le tabac dans des feuilles de plomb offre des chances d'accidents pour ceux qui le consomment; le sel qui imprègne ce produit donne lieu à la formation de chlorure, qui se dissout très bien dans le sel marin, et dont M. Chevallier a trouvé de 3 à 15 décigr. dans 500 grammes de tabac; pour éviter cet inconvénient, il faudrait garnir intérieurement les sacs en papier verni.

H. GAULTIER DE CLAUBRY.

TABLETIER. (*Technol.*) Ancien mot qui signifiait un artisan s'occupant de la confection des tables de jeu et autres tables ornées recouvertes de placage. Ce mot s'est conservé ; mais le tabletier de nos jours ne fait plus de tables. Il fabrique peu, et vend les produits des grandes fabriques. Son magasin renferme des tabatières, des jeux divers : dames, dominos, échecs ; des bonbonnières en ivoire et en écaille, des peignes, des dévidoirs, de petites boîtes à ouvrage et nécessaires pour les travaux d'aiguille ; des objets de fantaisie fabriqués dans le Jura et lieux circonvoisins. Le tabletier doit savoir tourner l'ivoire, l'écaille, les bois précieux, les polir, les recouvrir de vernis ; il doit savoir travailler la nacre, l'albâtre, afin d'être à même de faire les raccommodages qui lui sont demandés. Le tour en l'air est maintenant le principal outil du tabletier.

Il y a une tabletterie d'un genre nouveau qui se fabrique à Paris, dans les environs du Temple. Nous voulons parler de ces élégants monopodes, tables à ouvrage, corbeilles à jour, vases découpés, le tout fait en marronnier, orné de filets ou arabesques en palissandre, amaranthe ou autres bois de couleur foncée. On fait, dans les ateliers destinés à ce genre de tabletterie, des dessus de tables qu'on fait recouvrir de peintures de grand prix ou que l'on vend préparées pour recevoir cette peinture des mains de l'amateur artiste. Tous ces objets, qui sont déposés dans les grands magasins de papeterie, sont d'une exécution parfaite et d'une légèreté pleine de grâce. Mais comme il ne s'agit ici que d'une mode qui peut passer d'un moment à l'autre, et qui même paraît être déjà sur son déclin, nous n'entrerons dans aucun détail sur cette fabrication, qui n'est que momentanément importante. P. D.

TAFFETAS CIRÉ. Voy. Toiles cirées.

TAILLANDIER. (*Arts manuels.*) L'ouvrier qui fait les grands taillants. C'est le coutelier qui fait les petits. Le taillandier emploie peu la lime. La forge et la meule sont ses principaux moyens d'action. Il doit connaître à fond la nature et les propriétés des diverses sortes d'acier, et savoir parfaitement souder l'acier avec le fer. L'art de bien tremper sera l'un de ses éléments de fortune, et l'on voit certains taillandiers compenser par la pratique de cet art l'infériorité de la matière qu'ils emploient, ce qui est pour eux un moyen de s'enrichir, puisque

alors ils produisent avec de l'acier moins cher des outils qui peuvent rivaliser avec d'autres faits avec de l'acier plus cher, mais moins convenablement trempé. Le taillandier doit être forgeron achevé (voy. Forgeron), afin de ménager l'emploi de la meule, qui est coûteux. En général, le taillandier tient un rang distingué parmi les ouvriers qui travaillent le fer : il y a dans la fabrication des grands outils tranchants certaines pièces, telles que doloires, cochoires, haches, croissants et autres, que le taillandier seul peut faire et tremper.

La taillanderie de France est la plus estimée : celles d'Allemagne et d'Angleterre ont des formes moins bien appropriées à la main de l'homme. Malheureusement il n'a pas encore été possible de la descendre au bas prix que nos voisins ont atteint, ce qui vient de la cherté des matières premières en France. Si, comme il y a tout lieu de l'espérer, les prix du fer et de l'acier, qui ont déjà depuis quelques années éprouvé une grande amélioration, descendent encore, nous n'aurons plus rien à envier à la fabrication étrangère. Déjà, même, à l'exposition de 1839, on a pu voir des produits fournis par le département de la Meurthe dont les prix pouvaient lutter avec la fabrication étrangère. On ne peut se faire une idée de l'avantage que donne à nos produits leur meilleure appropriation au travail et combien il faut peu de chose pour la leur donner ; une courbure du taillant, une légère cambrure du corps de l'outil, un contre-biseau presque imperceptible, décident de la bonté des gros outils. Faute de remplir ces conditions strictes, absolues, l'instrument n'est plus maniable, le travail se fait longuement et avec peine, encore bien que d'ailleurs l'outil soit d'excellente qualité. C'est ce don de parfaite appropriation qui assurera toujours la préférence à la fabrication française, à celle surtout dite *de façon*. La grande fabrique n'est pas encore parvenue au degré de perfection de l'exécution particulière. P. D.

TAILLE. (*Arboriculture* et *Horticulture*.) La taille est une des opérations les plus délicates et les plus ingénieuses de l'horticulture, celle qui exige, pour être faite convenablement sur toutes sortes d'arbres, le plus de soin, d'intelligence et d'expérience. Son but principal est de forcer en particulier les arbres fruitiers à donner chaque année des récoltes abondantes et de bonne qualité, de maintenir l'équilibre de la sève, de

leur assurer une santé robuste, de leur faire prendre une forme mieux appropriée à la culture, et enfin de les débarrasser des rameaux parasites, languissants ou sans avenir.

Les instruments dont on se sert pour la taille des arbres sont la serpette, le sécateur, les scies, les serpes, les cisailles, etc. La serpette était autrefois le principal instrument employé à cette opération; aujourd'hui les sécateurs, surtout dans la culture de la vigne, du mûrier et des arbres de vergers, lui disputent cette prééminence, et l'ont déjà remplacée dans un grand nombre de pays.

La taille est une opération purement artificielle et composée aujourd'hui de règles pratiques qu'il serait urgent de réviser, mais dont plusieurs semblent toutefois être bien justifiées par les lois connues de la physiologie et de l'organographie végétale. Ces règles ont été exposées avec clarté et précision dans les ouvrages modernes sur ce sujet de M. Noisette et de M. d'Albret, et c'est là qu'il convient de les étudier; quant à nous, notre rôle doit se borner à rappeler en peu de mots quelques points de ce sujet intéressant.

Suivant un des habiles praticiens que nous venons de citer, le temps le plus favorable pour la taille des arbres est le printemps, et sous le climat de Paris, depuis le commencement de février jusqu'au milieu d'avril, et en général pour tous les arbres et les climats, lorsque les boutons gonflés sont sur le point de fournir des fleurs et des feuilles.

On appelle former un arbre fruitier lui donner par la taille une forme particulière qui varie pour l'espèce de chacun d'eux, et même quelquefois selon les variétés de la même espèce. Toutes les formes appliquées jusqu'ici aux arbres fruitiers se bornent en définitive à celles dont nous allons présenter un tableau très sommaire.

Tantôt on forme l'arbre avec une tête ou couronne régulière, tantôt on taille sans s'inquiéter de cette régularité.

Dans le premier cas, c'est-à-dire lorsque l'arbre doit être à tête régulière, on développe celle-ci sur une surface sans épaisseur, ou bien on lui donne la forme d'une surface cylindrique, sphérique, ovale, conique, etc.

Un arbre dont la tête est développée sur une surface sans épaisseur, est taillé en éventail, en vase ou en rideau.

L'*éventail* peut être irrégulier et prend alors le nom d'*espalier naturel;* ou bien il est régulier, adossé ou libre. L'éventail adossé contre deux charpentes opposées forme l'*espalier à châssis*, celui adossé contre un mur sur une seule branche-mère inclinée, l'*espalier oblique;* sur deux branches-mères inclinées, l'*espalier à la Montreuil;* sur plusieurs branches-mères, l'*espalier à la Française;* sur une branche-mère verticale et branches secondaires droites, la *palmette à branches droites;* à branches secondaires arquées, la *palmette chinoise;* quant à l'éventail régulier libre, il est dit *contre-espalier* lorsqu'il est à surface perpendiculaire, et *espalier horizontal* lorsqu'il est à surface horizontale.

La *taille en vase* est dite *gobelet* lorsque les arbres ont au moins 2 mètres de hauteur, et *vase* quand ils atteignent au plus 1 mètre.

La *taille en rideau* est perpendiculaire, ou *en treille*, ou bien horizontale, ou en voûte, et dite alors *berceau*.

Un arbre à tête régulière cylindrique développée en guirlande se nomme *cordon*.

Quand la taille développe les arbres suivant des surfaces variées, celles-ci constituent parfois un ovale allongé, la taille *en quenouille;* un cône allongé, la taille *en pyramide;* des demi-sphères superposées, la taille *en girandole;* une sphère, la taille *en boule*.

L'arbre fruitier auquel on laisse une tête irrégulière sur une tige haute est dit *plein-vent;* sur une tige basse, *mi-vent;* sans tige, *buisson*.

Il nous resterait actuellement à indiquer les principes généraux de la taille, la formation et la taille qui conviennent aux arbres à fruits à noyaux, à fruits à pepins, à fruits à baies, à fruits à enveloppe, puis à indiquer pour chaque espèce et chaque variété les formes ou les modifications qu'il est utile d'adopter; mais il est facile de concevoir que, même lorsque nous voudrions nous en tenir aux préceptes les plus généraux sur la matière et mettre de côté tous les détails souvent minutieux dont se compose chacune des opérations, nous serions entraînés bien au-delà des bornes qui nous sont imposées dans cet ouvrage; nous renvoyons donc aux traités que les auteurs cités ont publiés et

qui nous paraissent renfermer tout ce qu'on peut désirer apprendre sur ce sujet.

Avant de terminer, nous croyons devoir rappeler qu'il est quelques opérations qui se rattachent à la taille, et qui, selon le but qu'on veut atteindre, sont destinées à en assurer le succès. Nous citerons entre autres l'*ébourgeonnement*, qui consiste à supprimer tous les bourgeons inutiles et mal placés avant ou après leur développement, et qui s'opère en automne ou au printemps, et parfois dans le cours de l'année; le *palissage*, qu'on pratique en fixant aux murs ou treillages dans les espaliers, aux cerceaux ou aux échalas dans les contre-espaliers, les gobelets, etc., par des liens de jonc, des loques, des chiffons, tous les bourgeons que l'on veut conserver, soit pour donner du bois, soit pour fournir des branches à fruits et en supprimant tout le bois inutile; le *casement* sur les arbres à pepin et sur trois ou quatre yeux des brindilles que l'on veut mettre à fruit; l'*incision annulaire*, qui consiste à enlever avec un instrument particulier un anneau d'écorce aux branches d'un arbre fruitier pour assurer une récolte, augmenter le produit et la grosseur des fruits et pour en hâter la maturité; l'*incision longitudinale*, qui s'opère en fendant l'écorce depuis les branches jusqu'au collet au moment de la sève; opération hasardeuse qu'on n'a appliquée jusqu'ici qu'aux jeunes châtaigniers, noyers et autres arbres de grande culture; l'*arcûre*, qu'on pratique en courbant une branche pour entraver la marche de la sève qui s'emporte; l'*ébranchement*, au moyen duquel on change la forme des jeunes arbres, et on leur en donne une nouvelle; enfin, le *pincement*, qui consiste à couper avec les ongles ou un instrument tranchant la sommité d'un bourgeon avant son dernier développement pour arrêter dans les arbres à fruits la sève qui se porte avec trop d'abondance vers les extrémités et lui fait produire des lambourdes, brindilles ou branches à fruits sur les côtés. On pince à toutes les époques de la végétation, mais surtout entre les deux sèves.

La taille des arbres de jardin et de forêts ne consiste guère que dans l'*élagage*, pour enlever toutes les branches malades ou le bois mort, et la *tonte*, qui se fait sur les arbres et arbrisseaux d'ornement. F. M.

TAILLE. (*Construction.*) Aux mots Assemblage, Charpente

et MENUISERIE (ainsi qu'à ceux PAN DE BOIS, PLANCHER, TOIT, etc.), on a suffisamment fait connaître ce qui concerne la *taille* des diverses parties de CONSTRUCTION exécutées en BOIS. Nous consacrerons cet article à ce qui concerne spécialement la *taille des* PIERRES, et nous dirons ensuite un mot de celle des MARBRES.

De la taille des pierres. Nos articles APPAREIL, ARC, ASSISE, MUR, etc., ont indiqué en quoi consistent principalement les diverses espèces de *tailles* à opérer pour l'exécution des constructions en PIERRE. Nous n'avons donc à parler ici que de la manière dont ces tailles s'exécutent ordinairement, et d'abord des *ouvriers* qui les exécutent, et des OUTILS dont ils se servent.

Les *tailleurs de pierre* sont, pour la plupart, originaires des parties de la France où il se trouve d'abondantes carrières de belles pierres de taille (par exemple, les environs de Caen, Lyon, Marseille, Paris même, etc.). A Paris, leur journée ordinaire dure de six heures du matin à six heures du soir, ce qui, déduction faite de deux heures de repas, fait dix heures de travail effectif; et elle est payée moyennement à peu près 4 fr. Ce prix est à peu près aussi celui des principales villes de France, comme Lyon, Marseille, Bordeaux; mais, habituellement, la journée y dure de cinq heures du matin à sept heures du soir, ce qui fait douze heures de travail. Dans la plupart des autres villes, la journée est aussi de douze heures de travail, et ne se paie que de 3 à 4 fr., quelquefois même moins de 3 fr., ce qui s'explique par la moindre importance des travaux de construction, et par la moindre cherté des objets nécessaires à la vie, etc.

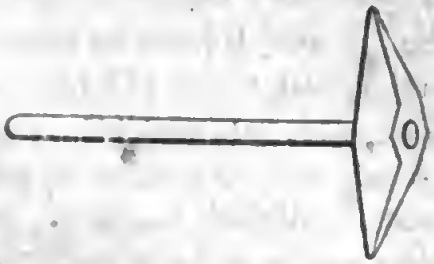
Souvent aussi les tailleurs de pierre sont payés *à la tâche*, c'est-à-dire en raison du plus ou moins d'ouvrage qu'ils font; et, dans ce cas, ils gagnent habituellement au moins un quart en sus du prix de la journée ordinaire, et quelquefois beaucoup plus. En ce moment, les prix de tâche, à Paris, sont à peu près ainsi qu'il suit, pour ouvrage bien fait; le mètre carré :

	Lits ou joints	Parements
En pierre tendre (Saint-Leu),	0 f. 75	2 f. 00
En pierre dure ordinaire, dite *franche*,	1 20	4 00
En pierre dure, dite *de roche*,	1 75	4 75

Les OUTILS dont se servent les tailleurs de pierre sont :

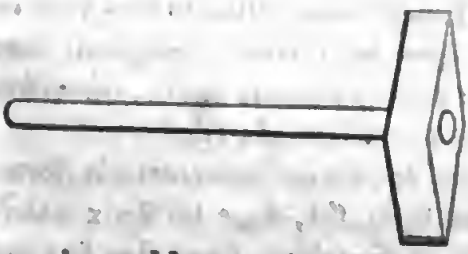
1° La *pioche* (fig. 55) (1), dont le fer, pesant moyennement de 4 à 5 kilog., est affilé en pointe par ses deux extrémités, et qui sert à ébaucher toutes les tailles, en employant d'abord l'une des pointes, qui est plus grosse, et ensuite la pointe fine. Il y en a de plus petites dont on se sert pour la pierre tendre, et dont les extrémités, au lieu d'être tout-à-fait en pointe, sont affilées en tranchant étroit, l'une en hauteur, l'autre en largeur.

Fig. 55.



2° Le *marteau* (fig. 56), à peu près de même poids; à deux tranchants, dont l'un, non dentelé, s'appelle *hache*, et sert à terminer les *lits* et à approcher les *parements*, et l'autre *dentelé*, sert à terminer les *parements*. Il y a aussi une espèce de marteau plus fort dont la *bretelure* est à dents beaucoup plus larges, et qui prend le nom de *rustique;* les ouvriers s'en servent principalement lorsque, travaillant à leur tâche, ils ont intérêt à expédier le plus d'ouvrage possible dans un temps donné.

Fig. 56.



3° Le *maillet* (fig. 57) et les *ciseaux* (fig. 58), qui servent à relever les *ciselures*, à établir les *arêtes*, à tailler les *moulures*, etc.

Fig. 57.

Fig. 58.

Il y a des ciseaux plus ou moins fins; deux ou trois degrés différents suffisent pour exécuter de simples tailles droites; il en faut de cinq ou six à peu près pour la taille des moulures, etc. Il y a également des ciseaux à dents, qu'on appelle *gradines*, dont on se sert assez généralement pour ébaucher les moulures, et qui ont l'avantage d'enlever les pierres sans éclats.

(1) Cette figure et celles qui suivent, dans le cours du présent article, sont *au dixième* des dimensions moyennes.

4° On se sert aussi quelquefois de la *boucharde* (fig. 59), petite masse carrée, taillée en pointes de diamants à ses extrémités, dont une à dents plus fines que l'autre, et avec laquelle on approche les tailles promptement et facilement : mais cet outil, très expéditif, et dont par conséquent les tailleurs de pierre qui travaillent à leur tâche sont très disposés à se servir, peut *étonner* les surfaces sur lesquelles on s'en sert sans précaution, et en détruire la solidité, ou du moins y laisser des empreintes qui, pénétrant à une certaine profondeur, ne sont pas toujours enlevées en terminant la taille au marteau. Cette sorte d'outil est donc ordinairement proscrite dans les ateliers où les tailles doivent être faites avec soin ; néanmoins, employé avec précaution et habileté, il peut être sans inconvénient, utile même pour un certain nombre de *pierres* que les ouvriers désignent assez généralement sous le nom de pierres *froides*, et qui, travaillées avec d'autres outils, s'enlèvent par éclats très vifs.

Fig. 59.

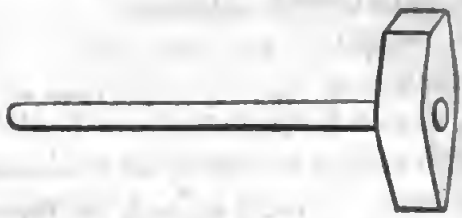
5° La *ripe*, outil en fer ayant le plus ordinairement la forme et les dimensions indiquées par la fig. 60, dont les deux extrémités sont affilées en tranchant et dentelées, l'une plus fine que l'autre, et dont on se sert principalement pour donner le dernier fini aux parements en pierre dure. Il y a de plus des *ripes* dont le tranchant est profilé de différentes manières, et dont on se sert pour l'exécution des moulures. Enfin, on se sert quelquefois aussi, principalement pour les parements en pierre tendre, d'un morceau de fer ou de *tôle*, provenant ordinairement d'un vieux fer de scie, roulé d'un côté pour la facilité de le manier, et dentelé de l'autre, et auquel on donne le nom de *rifflard*, de *griffe*, etc.

Fig. 60.

Les différents outils dont nous venons de parler sont ceux dont les tailleurs de pierre doivent se fournir eux-mêmes, ainsi que d'*équerres* et *compas* en fer, et de *règles*, soit en fer, soit en bois pour tracer les différentes tailles. L'entrepreneur doit en outre leur procurer :

6° Des *têtus* (fig. 61), espèces de gros marteaux qui servent à faire les fortes ébauches, les évidements d'angles, etc.

Fig. 61.



7° Des *poinçons* et *masses* en fer, dont on se sert pour faire des refouillements, des évidements entre quatre côtés conservés, des *trous* pour scellements et autres, etc.

8° Des *crics*, *pinces*, etc., qui servent à remuer les pierres, les mettre dans la situation nécessaire pour les tailler facilement, etc.

La taille des différentes natures de pierres se fait à peu près avec les mêmes outils et par les mêmes procédés. Généralement, les *grès*, les *granits* et les pierres *volcaniques*, étant plus durs que les pierres *calcaires*, sont plus longs et plus difficiles à tailler, et *détrempent* plus facilement les outils, ce à quoi on remédie autant que possible en mouillant plus ou moins fréquemment les parties qu'on veut tailler. Les pierres les plus dures, tels que certains *grès* et *granits*, des pierres *basaltiques*, etc., se préparent d'abord à l'aide de *poinçons* et de *pointes* de plus en plus fines, de moins en moins pesantes, et s'achèvent à très petits coups à l'aide de la *marteline*, espèce de petit marteau à dents carrées, qui enlèvent les aspérités laissées par les pointes.

L'ordre dans lequel s'exécutent les différentes parties de taille dépend nécessairement de leur nature et de leur forme, ainsi que de la destination des pierres mêmes.

On commence ordinairement par tailler un des *lits* (voir APPAREIL), et c'est le plus souvent le lit *dur*, lorsque les pierres ne sont pas d'une dureté homogène dans toute leur hauteur; on a soin alors de bien dresser ce lit, en n'en retranchant que le moins de pierre possible, afin de pouvoir, au contraire, en retrancher autant que possible en raison de la hauteur que la pierre devra porter sur le lit le plus tendre.

Pour tailler un lit, on commence par faire une *plumée* sur un de ses bords, c'est-à-dire par dresser la pierre dans toute la longueur de ce bord et dans une largeur de 8 à 10 centimètres environ, en se servant d'abord successivement de la grosse

pointe et de la pointe fine de la pioche, et en finissant avec la *hache*, jusqu'à ce qu'en posant une règle bien droite sur cette plumée, elle s'y applique bien dans toute la longueur.

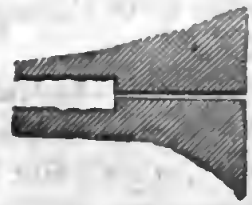
On fait ensuite une *plumée* semblable au bord opposé, en ayant soin qu'elle se trouve exactement dans le même plan que la première. Pour y parvenir, une règle étant placée sur la plumée déjà faite, on place une règle exactement de même épaisseur sur le côté de la pierre correspondant au bord opposé, de façon qu'en *bornoyant* à l'œil le dessus des deux règles, elles se *dégauchissent* parfaitement. Une ligne tracée suivant le dessous de la deuxième règle, satisfera nécessairement à la condition voulue; il ne restera plus alors qu'à dresser le lit suivant ces deux plumées dans toute sa surface, en l'ébauchant d'abord à la pioche et en le finissant à la hache, jusqu'à ce que, en posant la règle d'un point quelconque d'une des plumées à un point quelconque de l'autre, elle s'applique parfaitement dans toute sa longueur.

Nous avons indiqué au mot Pose que quelquefois (et surtout lorsque, comme dans une partie des constructions antiques, on emploie des pierres de grandes dimensions) on les superpose *pierre à pierre*, c'est-à-dire sans aucun lit de *mortier* interposé, et que, dans ce cas, les lits des pierres mêmes doivent être dressés avec beaucoup de soin, afin que la jonction soit parfaite. Quelquefois même alors on *mouline* ces lits, c'est-à-dire qu'on les frotte l'un contre l'autre pour qu'il y ait adhérence aussi complète que possible. Quelque soin qu'on prenne à cet effet, il y a toujours à craindre qu'une partie de la charge, en se reportant sur les arêtes, ne les fasse éclater, et ne détermine ainsi, dans les *parements*, des *épaufrures* ou éclats d'autant plus regrettables, qu'en admettant qu'ils n'aient pas d'inconvénient sous le rapport de la solidité, il est à peu près impossible de remédier à l'aspect fâcheux qui en résulte. Il est donc prudent, en général, de n'employer ce mode que pour les constructions qui, en même temps qu'elles occasionnent peu de charge, ont besoin de présenter un grand fini, une grande propreté d'exécution, et dans l'aspect desquelles on voudrait, en conséquence, faire disparaître en quelque sorte l'apparence des joints, et surtout l'épaisseur des joints en mortier.

C'est dans cette dernière intention que, pour quelques constructions du siècle dernier, et notamment pour les points d'ap-

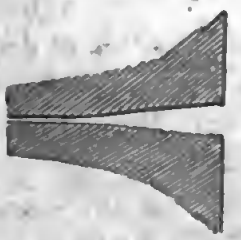
pui du dôme de l'église de Sainte-Geneviève, on avait employé un mode extrêmement vicieux, qui consistait, ainsi que le fait voir la figure 62, à donner aux *plumées* une largeur de 10 à 15 centimètres, et à les superposer exactement l'une sur l'autre, le surplus des lits étant refouillé de 1 centimètre environ, et leur intervalle rempli en mortier. Nécessairement, cette dernière précaution n'a pu empêcher la charge extrêmement considérable qu'avaient à supporter ces points d'appui de se reporter sur les *plumées* mêmes, et l'on sait que la chute du dôme en serait infailliblement résultée sans l'extrême habileté avec laquelle feu M. Rondelet fit exécuter leur reconstruction en *sous-œuvre*.

Fig. 62.



Quelquefois au contraire, et avec plus de raison, on a fait tailler légèrement *en biseau*, ainsi que le représente la figure 63, les deux plumées des lits superposés, de façon à ce que la charge ne puisse aucunement se reporter sur les faces extérieures. Cela peut être d'une grande utilité dans le cas où, la charge étant assez considérable, on adopterait, par motif de solidité, le mode de pose *pierre à pierre*, sans mortier interposé; ainsi, par exemple, qu'on l'a fait quelquefois pour des parties de reprise en *sous-œuvre*, afin d'éviter tout tassement provenant de la compression, à peu près inévitable, de ces lits de mortier.

Fig. 63.



Sauf ce cas, ou d'autres analogues, il suffira que chaque lit soit bien dressé de niveau dans toute son étendue; sans même être taillé trop finement, en raison de la couche de mortier dont il doit être recouvert lors de la pose.

L'*appareilleur* fait ensuite sur ce lit le tracé suivant lequel la pierre devra être ou *débitée* ou *taillée*, selon sa grandeur ou sa destination.

Si, d'après la grandeur de la pierre, elle est susceptible d'être débitée en plusieurs morceaux, on fait autant que possible opérer ce débit au moyen du SCIAGE; du moins, c'est là le meilleur moyen qu'on puisse employer, tant pour l'économie de la matière que pour celle de la main-d'œuvre; chaque *demi-*

sciage pouvant alors servir pour la taille ou au moins pour la préparation de la taille des faces de la pierre.

Ces faces doivent former ou des *parements*, c'est-à-dire des faces qui restent visibles dans l'exécution ; ou des *joints*, c'est-à-dire des faces de réunion avec d'autres pierres.

C'est ordinairement de la taille des *parements* qu'on s'occupe après la taille des lits et le débitage, s'il y a lieu.

Lorsqu'on peut utiliser pour ces parements une des faces de sciage, il n'y a ordinairement aucune taille à y faire, si ce n'est quelquefois lorsque ce sciage se trouve *gauche*, et qu'il faut le retailler pour le redresser. Cela est ordinairement peu considérable ; et, la plupart du temps, on ne fait cette retaille qu'après l'exécution de la construction même, et lors du ragrément ou *ravalement* général qu'on est alors presque toujours obligé d'opérer.

Lorsque ces parements doivent, au contraire, être entièrement exécutés par la taille, on commence d'abord par relever des *ciselures*, savoir : une au long du lit déjà taillé, et deux autres aux extrémités des parements à tailler, en les établissant de façon à déterminer une surface d'équerre avec le lit, lorsque le parement doit être vertical, ou suivant l'inclinaison qui peut être nécessaire lorsque le mur doit former *talus*, ou autrement. On taille ensuite la surface des parements, d'abord à la *pioche*, en se servant en premier lieu de la grosse pointe, et en second lieu de la pointe fine, ce qui met le parement à l'état de *taille rustiquée*, dans lequel on le laisse quelquefois pour des ouvrages peu finis, ou auxquels on veut donner un certain caractère de simplicité, de fermeté, etc. ; puis au marteau, en se servant en premier lieu de la hache, et en second lieu de la brettelure ; le parement est alors achevé et à l'état de *taille laïée*.

On peut ensuite donner encore plus de fini au parement au moyen de la *ripe*, pour la pierre dure, ou du *rifflard*, pour la pierre tendre ; mais, ordinairement, cette main-d'œuvre n'a lieu qu'après l'achèvement de la construction, et lors du ragrément ou ravalement général.

Après les *parements*, on s'occupe ordinairement des *joints*, lesquels sont, la plupart du temps, d'équerre avec les *parements*.

A cet effet, on fait d'abord à la hache, et d'équerre avec chaque parement, une *plumée* d'environ 15 centimètres de lar-

geur ; on taille ensuite le surplus du joint à la pioche seulement, et en *démaigrissement*, c'est-à-dire, formant un renfoncement d'à peu près 1 centimètre par rapport à la plumée, comme à la figure 62.

Ces parements et joints étant taillés, il ne reste plus qu'à tailler le deuxième lit, en réduisant la pierre à la hauteur que sa destination requiert.

Ce que nous venons de dire s'applique particulièrement à la taille des ASSISES ordinaires, dont chaque morceau a, à peu près, la forme d'un *parallélipipède ;* mais il se présente souvent plusieurs cas différents.

Le plus simple est celui où une assise de ce genre porte des *moulures* sur l'une de ses faces ou sur les deux.

Dans ce cas, après la taille du premier lit, on taille ordinairement les deux joints, afin de pouvoir appliquer ensuite dessus un *panneau* conforme au profil suivant lequel les moulures doivent être exécutées. On commence ensuite par les *épanneler*, c'est-à-dire par dégrossir les profils et en dégager les principales masses, en faisant, tant à la pioche qu'au marteau et au ciseau, diverses tailles préparatoires, qui atteignent ou les principaux *nus* ou les principaux angles saillants ou rentrants du profil ; puis, on en achève la taille avec des ciseaux plus fins, avec des ripes convenablement profilées, et souvent avec des outils préparés exprès suivant les moulures à exécuter. Souvent, l'*épannelage* seul se fait avant la *pose* de la pierre, et la taille des *moulures* même n'a lieu qu'après la pose sur place. Cela doit dépendre et de la nature de la pierre, et de celle du profil même, et enfin de celle de l'emplacement.

Lorsqu'il s'agit de *voussoirs* ou *claveaux* faisant partie d'un ARC ou d'une PLATE-BANDE, on taille ordinairement d'abord un des parements de tête, afin de pouvoir, au moyen de panneaux relevés sur l'épure (voir au mot APPAREIL), y tracer la base du prisme que doit former le claveau ; puis une des faces d'équerre à ce parement, tel que lit ou joint ; ensuite le deuxième parement de tête, sur lequel on trace également au moyen du panneau ; et enfin les différentes autres faces.

Lorsque le morceau à tailler s'éloigne davantage de la forme parallélipipédique ou prismatique (par exemple pour des claveaux ou voussoirs faisant partie d'un mur à faces non paral-

lèles, ou pour des *cintres de voûtes*, des *marches* d'escaliers de forme plus ou moins irrégulière, etc.), on est souvent obligé de faire un plus ou moins grand nombre de tailles *préparatoires*; mais, souvent aussi, la pratique enseigne le moyen d'éviter une partie au moins de ces tailles préparatoires sans nuire à la précision de l'exécution; et c'est à quoi l'on doit tendre autant que possible, afin de réduire autant que possible aussi la dépense en pure perte qui en résulte. Nous ne saurions nécessairement entrer dans aucun détail sur ce point, qui est entièrement *technique*, et qui comporte d'ailleurs une foule de cas tout-à-fait différents.

De la taille des marbres. Il faut entendre ici en général par *marbres*, les pierres à grains fins, et susceptibles de prendre le *poli*, qu'on emploie, soit quelquefois même en construction pleine pour les monuments les plus importants, soit plus souvent en *revêtements*, et comme moyen de décoration. Tout éclat dans la taille de ces sortes de pierres aurait beaucoup plus d'inconvénients encore que pour les pierres ordinaires, par la raison qu'il serait irréparable dans les marbres à fonds unis, et qu'il ne le serait pour ceux de couleur qu'à l'aide de *masticages* ou d'*incrustations* toujours regrettables.

Par cette raison d'abord, et en même temps pour l'économie de la matière, qui a beaucoup plus d'importance ici que pour les pierres ordinaires, on emploie le SCIAGE en *marbrerie* plus généralement qu'en *maçonnerie*, non seulement pour débiter les blocs, mais aussi pour la préparation d'une grande partie des différentes tailles, et ce, soit au moyen de SCIES a peu près semblables à celles qu'on emploie pour les pierres de construction, qu'à l'aide de *sciottes* ou petites *scies* à main, qui servent aux ouvrages de plus petite dimension, etc.

Maintenant, et quant à la *taille* même, tandis que le *tailleur de pierre* emploie presque toujours, au moins pour la préparation des surfaces, des outils plus ou moins forts, plus ou moins lourds, à l'aide desquels il enlève souvent d'un seul coup des éclats assez grands, le *marbrier* n'emploie en général que des outils toujours de petites dimensions, et dont il se sert continuellement à petits coups et avec précaution.

Ces outils sont ceux que nous allons indiquer ci-après :

1° Des *pointes*, dont le nom désigne assez la forme, laquelle

est d'ailleurs celle d'un poinçon. Il y en a ordinairement de deux espèces : de *grosses*, qui ont à peu près 25 centimètres de longueur et 2 centimètres de grosseur, et qui servent à faire les refouillements ou évidements, et en général les ébauches qu'on ne peut pas faire à la scie, ou qui n'en valent pas la peine, et à les approcher jusqu'à 8 millimètres environ du nu qu'on veut obtenir ; et les *petites*, de même longueur, mais de 1 centimètre seulement de grosseur à peu près, qui servent à faire les évidements plus petits, à approcher davantage les ébauches obtenues à l'aide des grosses pointes, etc.

2° Les *gradines*, ou ciseaux à dents, dont nous avons déjà parlé pour la taille des pierres. On distingue, en *marbrerie*, les *gradines à grain d'orge*, dont les dents sont en pointes (ce sont aussi à peu près les seules dont se servent les tailleurs de pierre), avec lesquelles on approche à 3 millimètres environ des *nus*, et qui laissent leur surface couverte de dentelures ; et les *gradines plates*, dont les dents sont larges, non en pointe, et séparées seulement par des fentes très étroites ; elles servent à faire disparaître les dentelures laissées par les précédentes.

3° Les *ciseaux*, semblables à ceux que nous avons décrits pour la *taille* des pierres, et à l'aide desquels on fait d'abord, à petits coups, une *layure* qui atteint les nus jusqu'à un demi-millimètre près, et ensuite, à plus petits coups encore, une *contre-layure* en sens contraire, qui achève la taille et la prépare à recevoir le *poli*.

4° Et enfin les *maillets*, aussi semblables à ceux dont nous avons déjà parlé, et à l'aide desquels on frappe sur la tête des *pointes*, *gradines* ou *ciseaux* ; ou bien encore des *masses* en fer, qui servent au même usage. Ordinairement, chaque ouvrier a un outil double de chaque espèce, l'un ayant une tête plate et large, nécessaire pour recevoir le coup du maillet, et l'autre une tête étroite et carrée comme il convient pour l'usage de la masse.

A Paris, les *marbriers* travaillent de six heures du matin à huit heures du soir, ce qui fait, déduction faite des repas, douze heures de travail effectif. Un bon ouvrier est payé de 4 à 5 francs par jour, et plus s'il est employé à la tâche.

Il nous reste à dire un mot des moyens mécaniques qui ont

été ou employés, ou seulement indiqués pour la *taille des pierres et des marbres*. On conçoit que cette application doive être, sinon facile, au moins possible ; mais il ne paraît pas que, jusqu'ici, elle ait eu lieu d'une manière un peu suivie et générale. Nous allons toutefois donner le peu d'indications que nous avons pu recueillir à ce sujet.

Le douzième volume du *Bulletin de la Société d'encouragement* contient la description et la figure d'une espèce de *scie circulaire pour débiter des tuyaux ainsi que des colonnes cylindriques ou coniques dans des blocs de pierre, de bois*, etc. Un mécanisme qui avait quelque chose d'analogue a été employé pour débiter la plus grande partie des *tambours* ou assises qui forment les colonnes de la Bourse de Paris. L'ingénieux entrepreneur de ces travaux (feu M. Jarry) utilisait la partie extérieure des blocs dans lesquels il débitait ainsi ces tambours à former des *mardelles* de puits, etc.

M. Milne a pris en 1829, en Angleterre, une patente de quatorze ans, pour une *machine à tailler et appareiller les pierres employées dans les bâtisses, à l'aide de la vapeur, ou d'un manége, ou à bras d'homme* ; mais nous n'avons pu nous procurer aucun renseignement ni sur ses dispositions ni sur l'emploi qui a pu en être fait.

Le *Bulletin de la Société d'encouragement*, pour l'année 1826, contient la description d'*une machine à tailler et placer les pierres* inventée par M. Huntz, description tirée du *Mechanics magazine*, octobre 1835. Cette machine consiste en une espèce de chariot assez compliqué. On annonce qu'en 1835 cinq machines de ce genre étaient en activité sur des carrières, près d'Arbroath, et que la main-d'œuvre ne revenait qu'à environ 5 centimes le pied; mais, d'abord, cela paraîtrait tenir en partie à ce que la machine était mue par l'appareil à vapeur qui servait en même temps à l'exploitation de la carrière; en outre, elle ne semble guère pouvoir servir qu'au dressage des *lits*, ce qui, du reste, serait déjà d'un assez grand avantage.

Plus récemment, feu M. Hoyau, mécanicien distingué, avait également appliqué avec assez de succès au dressage de pierres fort dures une machine qu'il avait primitivement établie pour le dressage des glaces ; il se proposait de s'occuper spécialement des moyens mécaniques à employer pour la taille des pierres et

des marbres en général, et les succès qu'il avait obtenus dans d'autres genres d'application doivent faire penser qu'il aurait également réussi dans ces nouvelles recherches, et regretter, en conséquence, qu'il n'ait pu s'y livrer.

Enfin, M. Bourguignon, marbrier à Paris, avait monté (boulevard Beaumarchais) une *marbrerie par procédés mécaniques, et mue par une roue hydraulique*, dont les produits, d'une grande perfection, avaient mérité, de la part du jury central de l'exposition, des éloges et une médaille de bronze aux dernières expositions; mais cet établissement est maintenant détruit, et doit être remplacé par un autre (quai Valmy), où les moyens mécaniques seront mus par la vapeur.

Ces renseignements sont les seuls que nous ayons pu nous procurer sur l'application des moyens mécaniques à la taille des pierres et des marbres. On ne peut que désirer dans l'intérêt des constructions publiques et particulières, et de l'économie en même temps que de la perfection de leur exécution, qu'il soit fait à ce sujet des essais plus nombreux et plus suivis. Il y a sans doute des difficultés à vaincre; mais les résultats seraient importants, et l'on doit trouver quelques motifs d'espoir et d'encouragement dans les succès obtenus pour un objet plus difficile encore, la sculpture et même *la statuaire*, par d'habiles mécaniciens, et surtout par M. Collas. GOURLIER.

TAMIS. (*Technologie.*) Les tamis et les cribles sont faits par le boisselier. Les gros cribles en osier sont faits par le vannier. Les tamis sont faits avec une cerche de chêne ou de hêtre, roulée comme un corps de boisseau. On la prend plus ou moins large, selon que le tamis doit avoir plus ou moins de profondeur, puis on ajuste la *solamire*. On nomme ainsi l'étoffe, la peau percée, le treillis, la toile métallique qui doivent garnir le fond du tamis, et à travers les interstices desquels doivent passer les substances à tamiser. Quand la solamire est prête, on prépare un cercle solidement fixé, qui doit servir à la tendre, à la maintenir et à former la *batterie*, nom qu'on donne au dessous du tamis. Ce cercle remplit alors la fonction des *vergettes* ou cercles qui servent à tendre la peau des tambours. La vergette doit dépasser un peu le corps du tamis. Quand le tamis est garni de toile métallique, on prend cette toile entre deux vergettes, qu'on monte ensuite sur le tamis; ce qui fait trois épaisseurs dans cet endroit.

Dans certaines circonstances, quand le tamis ou le crible sont destinés à laisser passer des corps oblongs ou filamenteux, on fait la solamire en fils de fer plus ou moins écartés, selon la portée qu'on veut donner au crible; ces fils sont posés à la manière du treillis des raquettes au moyen de trous pratiqués dans le cercle, et comme ces fils sont rarement assez tendus pour qu'ils ne puissent fléchir dans leur longueur, on les maintient à l'écartement convenable au moyen de nervures transversales plus ou moins rapprochées, suivant la destination. Ces nervures sont composées de deux fils, un assez gros en-dessous, et tendu droit, l'autre bien plus fin, qui tourne en hélice autour du gros en embrassant et fixant à leur écartement respectif les fils de la trame.

Lorsqu'il s'agit de faire passer des grains ronds ou à peu près ronds, d'une grosseur déterminée, on se sert des cribles en peau, dont tous les trous, d'égale grosseur, sont percés en quinconce pour ne point fatiguer la peau. Si l'on tient à ne conserver qu'une espèce de grains, un seul crible ne peut servir, il en faut au moins deux. Dans le premier triage, les corps plus gros que le grain resteront dans le crible; mais aussi les corps plus petits passeront avec le grain, et pour extraire ces corps plus petits, il faudra un second crible dont les trous soient plus petits que les grains à conserver; alors les corps plus petits passeront et le grain restera. Quant aux corps de même grosseur, les tamis ni les cribles ne pouvant en faire la séparation, il faut avoir recours à d'autres moyens.

Les substances liquides se passent aux tamis, mais alors les tamis deviennent de véritables filtres, faits en étoffe de crin, de laine, de soie, etc., suivant la finesse des corps à passer.

Lorsqu'on veut aller plus loin et obtenir des poudres impalpables d'une grosseur égale, on n'a plus recours aux tamis ou filtres, dans lesquels ces poudres ne passeraient pas, vu leur ténuité et le peu de pesanteur; c'est avec l'eau qu'on fait la séparation, comme cela se pratique pour les divers numéros de l'émeri pulvérisé; mais cette opération s'écarte trop du mot qui nous occupe pour que nous la relations ici. P. D.

TAM-TAM. (*Technologie.*) A l'époque du blocus continental, on ne pouvait se procurer de cymbales ni de tam-tam; on paya alors 600 fr. une paire de cymbales, valant 20 fr. à Con-

stantinople, et se vendant, en temps de paix, à Paris, 36 à 40 fr., et un tam-tam fut payé 6,000 fr., environ quinze à vingt fois son prix d'achat en Chine.

Napoléon ordonna d'établir en France cette fabrication, et je reçus les débris de 22 cymbales et de 7 tam-tams, dont l'analyse donna la même composition, ou cuivre 80, étain 20, et une densité de 3,949. Un alliage de cette composition servit à couler, en sable étuvé, trois paires de cymbales; elles furent grattées sur un tour mal cintré, pour leur donner l'apparence guillochée que présentent les cymbales; l'alliage parut seulement plus dur que celui des cymbales turques, et l'on eut de la peine à les achever; mais au premier choc produit par leur percussion, elles volèrent en éclats.

Quelque temps après, chargé de faire couler en lingots de vieilles monnaies fabriquées pendant la révolution avec du métal de cloche, je trouvai que l'alliage était sensiblement le même que celui des tam-tams, et sus, par de vieux ouvriers, que, lors de la fabrication, ces pièces étaient chauffées au rouge cerise et jetées dans l'eau; ce fait me donna la clef du procédé pour obtenir des tam-tams et des cymbales, dont je fabriquai une soixantaine de paires; mais cette fabrication cessa d'avoir de l'importance par suite des événements de 1814; depuis, elle a été établie, d'après mes conseils, à l'École des arts et métiers de Châlons, et à Paris, par MM. Hildebrandt et Desch. Voici ce procédé.

On allie ensemble les métaux à l'état de pureté, et on refond ensuite pour couler en moules. Cet alliage éprouve peu d'altération par les refontes; il vaudrait probablement mieux cependant ne faire entrer les jets des cymbales que dans l'alliage des tam-tams, où de petites différences de titre paraissent plus tolérables.

J'ai employé des moules en sable étuvé, mais je pense que l'on pourrait les avoir en fonte, en empêchant l'alliage d'y adhérer; il y a avantage à les poser horizontalement et à couler la cymbale par le sommet de la calotte. On place le second châssis sur le premier, et on le fixe avec des poids de 5 kilog. placés aux quatre coins. On peut augmenter à volonté la hauteur du jet au moyen d'un cylindre placé sur le châssis supérieur, en faisant coïncider l'ouverture centrale avec celle qui correspond

au sommet de la calotte de ce cylindre. Il faut pratiquer douze à quinze évents horizontaux, et rayonnant à la circonférence de la cymbale, en ne leur donnant que 1 millimètre de diamètre; l'air seul peut y passer, et le métal les bouche bientôt.

Après avoir retiré les cymbales du moule, on casse à la main les petites tiges qui remplissaient les évents, enfin la masselotte qui est au-dessus de la calotte, et on perce au centre de celle-ci un trou de 3 à 4 millimètres.

Pour tremper les cymbales sans craindre de les voir voiler, ou se casser, je les faisais rougir dans un calibre dans un lieu obscur, et je jetais le tout dans l'eau. Les fabricants ne prennent probablement pas tant de précautions. Si, malgré celles que j'employais, les cymbales étaient voilées sur les bords, on les planait au marteau, ce qui prouve que cet alliage éprouve dans la trempe une action inverse de celle que présente l'acier, et pour leur donner le degré et l'espèce d'écrouissement nécessaires, on prenait comme point de comparaison des cymbales turques, et l'on donnait des tons différents aux deux cymbales d'une même paire.

Les cymbales et les tam-tams, qui, en sortant du moule, ont un ton clair et éclatant, et donnent de longues vibrations, prennent un son d'autant plus grave et vibrent d'autant moins long-temps qu'elles ont été plus fortement chauffées et plongées dans de l'eau plus froide; on doit donc proportionner les conditions aux tons à obtenir. Il ne s'agit plus ensuite que de gratter les cymbales en les montant sur un tour mal cintré.

L'alliage des cymbales devient mou par la trempe de dur qu'il était; sa cassure passe du blanc au jaune, et devient fibreuse, au lieu d'être grenue et compacte.

Un bon ouvrier planeur ne frappe que quelques coups pour redresser une plaque voilée; il semblerait qu'il ne s'agit que de faire un nœud.

Je renvoie au tome LIV, page 331, des *Annales de chimie et de physique*, pour une note sur la confection des tam-tams, et au N° 12 de *la Revue industrielle* pour 1841. D'Arcet.

TAN, TANNAGE. (*Technologie.*) La peau des divers animaux est employée par les peuples civilisés à la confection d'une foule d'objets, pour lesquels elle exige des préparations particulières; à son état naturel, même desséchée, elle serait trop

perméable aux liquides et trop altérable pour se prêter convenablement à un grand nombre d'usages, comme les chaussures, la sellerie, etc.

C'est au moyen de l'écorce de chêne, particulièrement des variétés connues sous le nom de *blanc* et de *vert*, que l'on prépare le *tan;* pour cela, on récolte au printemps les écorces du tronc et des branches sur des arbres de vingt à trente ans, et on les abandonne à la dessiccation spontanée; on les soumet ensuite à l'action de pilons tranchants mis en mouvement par des CAMES, ou mieux à celle de cylindres garnis de lames en hélices coupantes, et on les passe ensuite dans un *moulin à cloches*, composé de deux cônes concentriques armés de dents, le creux à l'intérieur, le solide à l'extérieur, et qui reçoivent un mouvement de rotation; les écorces sont broyées à un degré déterminé par la distance entre les deux cônes, la forme et la disposition des dents qui les garnissent. On tanne aussi avec le cachou et quelques autres substances.

On tanne les peaux de bœuf, de vache, de veau, de cheval, de mouton ou basane, et de chèvre. Celles des autres animaux pourraient l'être également, mais on ne les emploie pas habituellement à cet usage. Jusqu'à ces derniers temps, on n'a tanné qu'une partie de la peau du cheval, pour chaussure, toute celle qui s'étend des reins à l'extrémité inférieure du corps, et que l'on désigne sous le nom de *culée*, était seulement couchée en fosse pour fabriquer des harnais et autres objets de sellerie; par un procédé dont nous parlerons plus loin, M. Vauquelin est parvenu à obtenir par leur moyen d'excellent cuir pouvant servir à la confection des bottes militaires. Cet objet est d'une grande importance. Un tiers de la peau du mouton est travaillé en basane blanche.

Les grandes peaux de bœuf servent à la fabrication des *cuirs forts* pour semelles, qui n'est pas corroyé. Les peaux de petits bœufs, de vaches, sont vendues *en croûte*, soit pour fabriquer le *cuir d'œuvre*, pour chaussure mince et sellerie, ou les vaches en suif, en huile, en cire, etc.

Les peaux de veau sont toujours corroyées, et servent pour la chaussure et la sellerie, ainsi que celles de cheval et de chèvre.

La France ne fournit pas une quantité suffisante de peaux

pour ses besoins; on en tire des quantités considérables de l'étranger. Les veaux, de Hollande; les bœufs, de Buénos-Ayres, d'Afrique, etc., constituent une importante partie de la fabrication du cuir. Les veaux de Hambourg, toujours salés, sont peu estimés; les peaux de Buénos-Ayres et d'Afrique arrivent toujours séchées. Les premières sont fréquemment détériorées par les traces du fer chaud que l'on emploie pour marquer les animaux. Celles du Brésil sont souvent coutelées; celles d'Afrique sont quelquefois fortement altérées par la chaleur à laquelle on les expose pour les sécher.

Les peaux de taureau sont peu estimées; plus minces que celles de bœuf ou de cheval, elles sont creuses, à l'opposé de celles du bœuf et de la vache. La partie la plus forte se trouve au poitrail.

Dans les lieux où les tanneries sont placées à peu de distance des points où l'on abat les animaux, les peaux sont fournies en *vert* aux tanneurs; mais toutes les fois que la distance est un peu considérable, on est obligé, pour empêcher leur altération, de les *saler;* pour cela, on les étend la chair en dessus et on les saupoudre de gros sel dont on met une plus grande quantité sur les bords et le dos; on les plie d'abord en longueur et ensuite tête sur queue, et on en forme des piles. A Fernambouc on sèche les peaux après les avoir salées. Dans les pays très chauds, comme en Afrique et dans l'Amérique méridionale, la température naturelle suffit pour dessécher les peaux et permettre leur conservation et, par suite, leur transport à grandes distances.

La dessiccation des peaux prises *vertes* serait préférable à la salure : on pourrait l'opérer comme celle des bois, par la VENTILATION.

Que les peaux soient *vertes*, *salées*, ou simplement *desséchées*, il faut toujours leur faire subir un certain nombre d'opérations préliminaires avant de les mettre en contact avec le *tan*.

Lors de l'abattage des animaux, il reste, adhérent à la peau, le poil qui la recouvre ou une partie, comme pour celles du mouton que l'on a tondu, et, à l'intérieur, des portions plus ou moins considérables de vaisseaux et de matières charnues, qui doivent en être séparées avec soin. Pour parvenir à les enlever, on fait tremper les peaux dans l'eau; celles de bœufs une dou-

zaine de jours ; les veaux, six ; les chèvres et les moutons, trois à quatre. On étend ensuite les peaux sur le chevalet, et on donne *sur chair, un coup de fer*, au moyen d'un couteau non tranchant, appelé *couteau de rivière* ; on replace les peaux deux ou trois fois dans l'eau, et on enlève ainsi les parties les plus grossières adhérentes à la peau. On les fait ensuite tremper pendant trois semaines, l'hiver, et douze à quinze jours l'été, dans une bouillie de chaux ; on lève les peaux, on les met en piles pendant vingt-quatre heures; après quoi on épile complétement le gros poil, on lave les peaux, on écharne, et on enlève le petit poil au moyen du couteau de rivière, et on lave à grande eau. Cette portion du travail, qui est désignée sous le nom de travail en *tripes*, a servi à enlever le poil et la chair adhérents à la peau, mais n'a pas fait sortir de son intérieur la chaux qui y a pénétré, et que l'on ne peut en faire dégager complétement qu'en laissant les peaux dégorger dans l'eau claire jusqu'à ce que celle-ci en sorte parfaitement limpide ; on en exprime toute l'eau au moyen du dos du couteau à écharner ou d'une presse, et l'on procède alors au *coudrement*, que l'on opère en mettant pendant trois semaines les peaux dans des *demi-jus*, au sein desquels on les agite avec des pelles, trois à quatre fois par jour ; on les lève, et on les met deux heures en pile.

Dans cette partie du travail, la peau commence à se pénétrer d'une faible quantité de jus de tan, et prend une teinte jaunâtre qui doit être bien uniforme, et annonce la qualité que prendra le cuir.

Les peaux sont alors couchées dans de vastes cuviers en bois enfouis presque entièrement dans le sol, avec des couches alternatives de tan. Pour cela, on forme au fond un lit de cette substance, sur laquelle on couche une peau que l'on recouvre de tan, et ainsi de suite, en prenant le plus grand soin pour que les peaux ne présentent pas de plis, qui offriraient de grands défauts dans le cuir obtenu. Quand les cuves sont pleines, on y introduit de l'eau pour humecter la masse, et après trois mois on lève les peaux pour renouveler le jus, et on couche de nouveau pendant quatre mois ; la troisième écorce dure cinq mois environ. Ce temps suffit habituellement pour les cuirs ordinaires ; mais, pour les cuirs forts, il faut cinq poudres.

La première est toujours fine, et s'emploie sur fleur; la deuxième, plus grosse, se donne sur chair.

A chaque nouvelle poudre, on renverse la position des cuirs.

La peau est formée en presque totalité d'une substance qui, sous l'influence de l'ébullition avec l'eau, produit la *gélatine*; quel que soit l'état sous lequel on admette qu'existe cette substance, toujours est-il qu'en contact avec le *tannin*, matière soluble qui existe dans l'écorce de chêne, elle forme un composé *insoluble très difficilement perméable à l'eau* et *imputrescible* qui constitue le *cuir*; il s'agit donc, pour obtenir celui-ci, de faire pénétrer le tannin dans l'intérieur de la peau; mais comme celle-ci est difficilement perméable aux liquides, il faut la dilater; c'est ce à quoi on parvient dans le procédé que nous avons décrit, en faisant gonfler les peaux dans la chaux; c'est que l'on produit dans d'autres procédés, avec de l'eau, dans laquelle on a fait acidifier de l'orge, ou bien au moyen d'acides hydrochlorique ou sulfurique en très petite quantité; mais si ces procédés, le dernier surtout, accélèrent le tannage, ils offrent l'inconvénient grave d'altérer la peau. Nous ne nous arrêterons donc pas à les décrire en détail, et nous nous contenterons de signaler leur existence. On traite aussi avec avantage les peaux par le procédé de l'*échauffe* et à la *jusée*; dans le premier cas, on profite de la fermentation qui se détermine dans les matières organiques animales sous une certaine température, ou bien on place les peaux pendant un temps convenable dans des étuves; après quelque temps, l'ébourrage peut avoir lieu facilement, et ce moyen, bien employé, paraît offrir des avantages. Dans le deuxième cas, on couche les peaux en poil dans les jus obtenus en lessivant le tan qui a servi au tannage; deux ou trois fois par jour, on les empile sur des planches posées sur le bord des cuves, et après huit à quinze jours, suivant la température, les peaux perdent facilement leur poil. Les peaux passent successivement de jus très faibles dans d'autres plus forts. Au moyen de jus semblables, on opère ensuite, avec des précautions analogues, le gonflement, qui exige vingt-cinq à trente jours, et après lequel on procède au *coudrement*.

Il y a quelques années, en Angleterre, on avait tenté le tannage rapide en faisant passer le *jus de tan* au travers de la peau par le moyen de la pression. On obtenait par ce moyen un tan-

nage complet de tous les points de la peau en contact avec le tannin ; mais, ce qu'on aurait pu prévoir, chacun de ces points était séparé par des interstices qui avaient donné passage à la liqueur, de sorte que le cuir était un véritable réseau criblé d'un nombre infini de pores. Ce procédé n'a pas eu de suite. Du reste, dès long-temps on emploie, sous le nom de *sippage*, un procédé danois, dans lequel les peaux cousues sont remplies de tan et d'eau, plongées dans des cuves qui en renferment, et comprimées.

On peut accélérer beaucoup le tannage en faisant passer sur les peaux couchées dans les cuves les jus que l'on recueille au moyen d'une pompe. En 1835, M. Loysel a pris, pour l'emploi de ce procédé, un brevet. Récemment, M. Ogerau a présenté à la Société d'encouragement des cuirs forts préparés en trois mois par ce moyen, qu'il signalait comme nouveau. Mais ici, comme dans les procédés ordinaires, le travail de rivière et le gonflement par les acides sont employés pour préparer les peaux à recevoir le tan.

Déterminer la combinaison du tannin avec la matière qui compose la peau, quelque opinion que l'on se fasse sur sa nature, sans altérer celle-ci en aucune manière, soit physiquement, soit chimiquement, est un problème d'une immense importance dont la solution présente de grandes difficultés, qui paraissent avoir été surmontées dans un procédé dont il nous reste à parler, et pour lequel son auteur, M. Vauquelin, a pris un brevet. Il consiste, après avoir fait tremper les peaux, comme dans les procédés ordinaires, seulement moins long-temps, à les exposer pendant un temps convenable à l'action de la vapeur, dans une étuve, ou à celle d'un courant d'eau tiède, dont l'action modérée détermine le gonflement de la peau, de laquelle il est alors facile d'arracher le gros poil, tandis que les chairs et le petit poil sont enlevés en étendant la peau sur un cylindre, et l'y soumettant à l'action d'un *couteau-drayoir*, qui la rend parfaitement nette, et permet de ne *soumettre à l'opération du tannage que la partie de la peau réellement utile*. Les rognures peuvent servir à la fabrication de la colle-forte, tandis qu'obtenues sur le cuir tanné elles n'ont plus aucun usage utile, on ne peut que les brûler. Ce travail *en tripe* supprime le travail de rivière, pendant lequel il se dégage une odeur infecte, et la

peau s'altère par l'influence de la grande quantité de chaux dont elle est pénétrée, et qu'il est si difficile d'en faire sortir entièrement.

Les peaux, abandonnées à elles-mêmes, s'altèrent promptement, surtout quand elles sont ramollies et gonflées; dans l'impossibilité de les travailler toutes immédiatement, M. Vauquelin les plonge au sortir de l'étuve ou de l'eau tiède dans une *eau de chaux très faible*, au lieu du *lait de chaux* que l'on emploie dans le travail ordinaire. Au lieu d'extraire l'eau avec le couteau à écharner ou avec une presse, M. Vauquelin tend les peaux sur des tendoirs à doubles lames adaptées au couteau-drayoir, et en extrait le liquide avec une grande économie de main-d'œuvre. Les peaux sont alors placées dans un bocard : des pilons en bois, mus par des cames, viennent frapper sur ces peaux qui se présentent successivement à leur action par la mobilité de la caisse dans laquelle elles sont placées; de l'eau tiède ou un courant de vapeur pénètrent dans cette caisse.

Pour opérer le *coudrement*, les peaux sont réunies dans une cuve où des cames, courbes ou droites, fixées sur un arbre horizontal, les soulèvent et les agitent au sein de jus faibles tièdes. On soumet ensuite un certain nombre de fois ces peaux à l'action du *bocard*, et à celle de la *cuve à cames*, dans des *jus forts*, jusqu'à ce que le tannage soit complet.

Le choc des pilons assouplit les peaux que pénètre alors facilement le jus de tan et sans altérer leur tissu; il en résulte que le tannage est opéré dans un temps très court, qu'il est uniforme et susceptible de s'appliquer à des peaux qui résistent au travail ordinaire. Ainsi, M. Vauquelin fabrique avec des *culées de cheval* (partie de la peau qui occupe le bas des reins), du cuir propre à la fabrication des bottes militaires, tandis que jusqu'ici on ne pouvait utiliser cette portion de peau que pour la sellerie. Ainsi encore, des peaux trop desséchées par la température élevée des climats d'où elles proviennent, ou d'une nature tellement sèche qu'on ne peut les tanner par le travail ordinaire, fournissent de très beaux produits par le procédé que nous venons d'indiquer succinctement.

Ce procédé est, sans contredit, destiné à exercer une grande influence sur l'art du tannage.

Les peaux tannées exigent diverses opérations pour devenir

propres aux usages auxquels on les destine. C'est ce qui constitue la *corroierie*. Elles contiennent une grande quantité d'eau, dont une partie au moins doit être enlevée avant de les livrer au commerce ou de les soumettre à de nouvelles opérations; pour cela, on est obligé de suspendre ces peaux dans des locaux que l'on aère à volonté par le moyen de persiennes mobiles; mais les variations d'hygrométricité de l'air et celles de la température rendent la dessiccation très irrégulière et fort longue. Avec des espaces beaucoup moindres, on peut, au moyen d'un *ventilateur* à force centrifuge, dessécher rapidement les cuirs, et diminuer ainsi l'un des inconvénients de la fabrication. M. Sterling, à Paris, a adopté pour cet usage le ventilateur de M. Combes. (Voy. MAGNANERIE.)

Dans le procédé Vauquelin, les peaux peuvent être dépouillées de la plus grande partie de leur eau sur les tendoirs à doubles lames.

Les cuirs forts, par exemple, se vendant au poids, les relations commerciales deviendraient beaucoup plus régulières s'ils étaient toujours desséchés au même degré, et pour cela, il serait à désirer que l'on établit un mode de comparaison analogue à celui de la *condition des soies*. (Voy. SOIES.)

CORROYAGE. La peau étendue sur une forte table, on l'arrose avec de l'eau, et on la défonce au moyen d'une masse en bois fixée à l'extrémité d'un manche, et garnie de chevilles, ou au moyen des pieds garnis de forts souliers, et on enlève, avec le *couteau à revers* ou *drayoire*, toute la chair pour rendre la peau égale d'épaisseur.

On étend ensuite sur une forte table deux peaux fleur contre fleur, et, à l'aide d'une masse en bois, courbe en-dessus, appelée *pommelle*, ou d'un instrument désigné sous le nom de *marguerite*, on donne de la souplesse à la peau en la froissant sur tous les points, et on agit ensuite de même sur la fleur.

La peau étant ensuite étendue sur le marbre, on la gratte avec une plaque en cuivre ou en fer à tranchants mous.

Enfin, au moyen d'un couteau circulaire appelé *lunette*, faiblement affûté, on pare la peau.

A cet état, les peaux n'auraient pas la souplesse et toutes les qualités nécessaires. On en pénètre la fleur avec du *dégras*, mélange d'huile de poisson et de potasse, et quand elles sont bien

parées, on les empile; on les met en huile sur chair, et on les laisse sécher suspendues; après avoir enlevé l'excès de graisse, on blanchit avec le couteau anglais, et on passe à la cire.

Les peaux préparées par les procédés ordinaires perdent au corroyage par la nécessité d'enlever au couteau-drayeur toutes les parties étrangères que l'on n'avait pu enlever dans le travail de rivière; dans le procédé Vauquelin, le travail *en tripe* au moyen de son *couteau-drayoir* donnant des peaux à veines découvertes, produit une augmentation de poids au corroyeur.

Les tiges et avant-pieds peuvent être, dans ce procédé, blanchis tout cambrés, sans se déformer, ce qui offre beaucoup d'avantages.

Cuirs noirs. Pour les bœufs, on noircit la peau pendant deux mois avec du *noir de bière*, obtenu au moyen de vieilles bières et de fer. Pour les veaux, on se sert de suif mêlé à du noir de fumée et du fiel de bœuf. Pour les chèvres, on emploie le noir de bière sur la fleur; le sel de fer forme avec le tannin une couleur que rend plus solide la matière grasse qui imprègne le cuir.

Cuirs de Russie. Les peaux bien préparées de chair et de fleur sont travaillées dans une pâte de farine de seigle aigrie délayée dans l'eau et on les foule dans une décoction d'écorce de saule tiède que l'on renouvelle à plusieurs reprises; les peaux sont ensuite teintes, et le corroyage opéré avec l'essence de l'épiderme de bouleau, en les travaillant de chair. H. Gaultier de Claubry.

TAPIS, TAPISSERIES. (*Technologie.*) Dans les siècles précédents, l'usage des tapisseries pour la décoration des appartements était assez généralement répandu pour que cette fabrication ait acquis une grande extension; les papiers peints et diverses étoffes les ont remplacées presque complétement, et ce n'est que par exception, pour ainsi dire, par exemple pour la décoration des palais, que les plus renommées d'entre elles, celles des Gobelins, sont actuellement employées. La fabrication des tapis a, au contraire, acquis une très grande extension. Nous indiquerons en peu de mots les modes de fabrication suivis pour les obtenir; nous emprunterons ces descriptions à un intéressant opuscule de M. Rouget de Lisle sur la chromographie.

L'art de fabriquer la tapisserie consiste à imiter un objet avec des fils colorés nommés *brins*, que l'on applique autour de fils

non colorés, qui portent le nom de *chaînes*, tendus horizontalement sur un métier de *basse-lisse*, ou verticalement sur celui de *haute-lisse*. Cette imitation s'obtient, soit par le mélange de couleurs ou brins si rapprochées et si divisées que l'œil ne reçoit qu'une seule impression, soit par la juxta-position de *brins* ajustés d'après la loi du contraste des couleurs, susceptibles d'être vus simultanément et distants les uns des autres. Dans le premier cas, l'imitation a lieu par le système des *hachures*; dans le deuxième, par celui des *teintes plates*.

Les fils de la chaîne sont séparés en deux rangs, appelés *croisures*, au moyen de *lisses*, espèce d'anneaux de ficelle montés sur deux bâtons qui les ramènent alternativement l'un au-dessus de l'autre, et laissent entre eux un espace libre, qui permet le passage du brin de laine, roulé sur une broche ou flûte, de gauche à droite quand la première croisure est levée, et de droite à gauche quand c'est la deuxième. Ce double mouvement s'appelle *duite*. Il faut au moins deux *duites* pour une hachure, dont l'une est moins étendue que l'autre; l'ensemble des *duites* tassées au moyen du peigne, produit le tissage.

M. Rouget de Lisle a proposé l'emploi d'un métier qui réunit les avantages des métiers à haute et basse lisse, et n'a pas leurs inconvénients; il a la forme d'un piano droit de petite dimension, et est monté comme le métier de la *tapisserie de points*; des leviers ou pédales font lever alternativement deux rangs de lisses. En faisant basculer les jumelles, on peut le rendre métier à haute lisse.

Ce métier peut servir à la fabrication des tapis exigeant des fils de laine blanche, qui constituent pour la plupart les chaînes des tapis, ou des fils de laine teinte, se fixant sur les fils de la chaîne, pris deux à deux au moyen d'un nœud coulant perpendiculaire à la direction de ceux-ci. Ces fils enveloppent en même temps la partie arrondie du *tranche-fil*, forment des espèces de lacs, que l'on coupe en les retirant, et qui, *ébarbés* avec des ciseaux à branches courbes, offrent la surface d'un velours de laine. Des fils de chanvre simples et doubles, qui servent à assujettir entre eux les fils de la chaîne, ou mieux, les nœuds ou points que l'on passe d'un bout à l'autre du tapis dans l'ouverture que laissent les deux rangs de lisses ou croisures qu'on lève alternativement, et que l'on tasse avec un peigne d'acier.

Ce nouveau métier a sur celui de haute lisse les avantages suivants : il dispense d'avoir des *traces* sur la chaîne ; laisse les deux mains libres pour lancer alternativement la *duite ;* permet de voir l'*envers* de l'ouvrage et le modèle parfaitement et également éclairés ; et sur le métier de basse lisse, de ne pas obliger à appuyer la poitrine sur l'*ensouple ;* de n'obliger à décrocher ni cordes, ni lisses, ni pédales, ni à détacher le trait pour lever le métier et voir l'endroit de l'ouvrage, car, pour le voir, il suffit de faire basculer le métier.

Depuis un assez grand nombre d'années, on emploie des tapis dont la surface supérieure est recouverte d'un enduit bitumineux, et l'inférieur de *tontisse ;* ces tapis peuvent être lavés. M. Chenavard et M. Vernet, de Bordeaux, ont donné une grande impulsion à ce genre de fabrication.

On a fabriqué aussi des tapis avec du poil de vache et des rognures de cuir, mais ces objets ont peu d'importance. X.

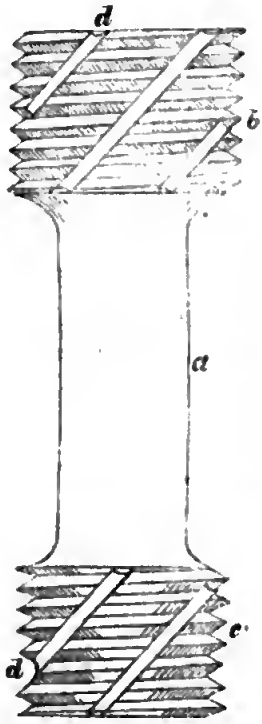
TARARE. Voy. MAGNANERIES, MOULINS, VENTILATEUR.

TARAUD. (*Mécanique.*) Outil à l'aide duquel on fait les écrous. Il est deux espèces de tarauds, ceux qui servent à faire les écrous en métal, et ceux qui sont destinés à opérer dans le bois. Les tarauds peuvent être faits avec la FILIÈRE DOUBLE (voy. ce mot), c'est même ainsi qu'on les fait le plus communément, mais ce n'est pas la meilleure méthode : il vaut mieux se servir du tour, ils sont alors plus réguliers et plus forts, l'acier n'ayant pas été tourmenté par la pression de la filière. Les tarauds faits sur le tour se nomment *mères ;* on leur donne ce nom, parce qu'on les réserve ordinairement à la reproduction d'autres tarauds. Nous allons donc nous occuper de la fabrication des mères.

On choisit toujours pour la fabrication des mères le meilleur acier possible. Si on emploie l'acier fondu, il suffit de le forger à l'ordinaire. Si on prend de l'acier cémenté, on fera bien de lui donner une torsion modérée, un quart ou un demi-tour, quand il est rouge blanc. Assez ordinairement les mères sont doubles, c'est-à-dire qu'elles portent par chaque bout un pas de vis, et que l'endroit où elles sont pinçées dans l'étau se trouve situé dans le milieu. La figure 63 représente une mère. La partie *a*, par laquelle elle est prise entre les mâchoires de l'étau, est carrée. Les parties *b*, *c* sont rondes. La grosseur du carré *a*

devra toujours être réduite à ce point que ses angles soient plus bas que les écuelles ou vides des vis. Assez souvent on abat ces angles pour qu'il soit possible de donner plus de force au carré *a*. Quelques ouvriers soudent des viroles sur le corps *a*. Cette pratique est bonne lorsque les pièces sont volumineuses; on peut alors faire le corps de la mère en fer. Les manchons en acier rendent un bon service, parce qu'alors le fil se trouve en travers, ce qui équivaut en partie à la torsion que nous avons indiquée plus haut. La pièce forgée, on arrondit à la lime les deux manchons, et, avec une filière, on forme sur l'un des manchons un pas de vis provisoire, se rapprochant le plus possible du pas qu'on veut avoir en définitive; on met sur le tour en l'air un mandrin de bois dur; on y perce un trou de calibre avec le manchon fileté, on filète ce trou au peigne, et on visse le manchon dedans. De cette manière, la mère se trouve montée sur le tour en l'air; il est alors très facile de tourner le manchon resté brut et d'y fileter à l'aide d'un peigne le pas de vis que l'on veut reproduire. Quand cette opération est faite, on démandrine, on fait un nouveau mandrin semblable au premier, on y introduit le manchon fileté au peigne, et alors on peut tourner, rectifier, approfondir au peigne le premier manchon qui avait été provisoirement fileté à la filière. Quand les deux manchons sont filetés, on pratique avec une lime les coupures de dégagement marquées *d* sur la figure. Quelques ouvriers veulent que, pour rendre l'action de ces coupures plus assurées, elles soient faites avec une lime à fendre carrée, afin que les angles se trouvant plus vifs, le but de ces coupures, qui est de faciliter l'introduction du filet dans la matière, soit plus promptement atteint. D'autres, en plus grand nombre, prétendent que ces

Fig. 64.



dégagements doivent être donnés avec le tiers-point, ou, mieux encore, avec une queue-de-rat, afin que la limaille ne puisse s'y amasser. On a remarqué aussi que, lorsque les dégagements sont taillés parallèles à l'axe, leur action est plus prompte, mais qu'elle est plus régulière lorsqu'ils sont inclinés, comme dans la figure. Ces dégagements doivent toujours être assez profonds pour que le sommet des écuelles soit dépassé de quelque chose, plus ou moins, selon la forme des mères et la grosseur des pas.

Le diamètre des manchons *b c* doit être calculé sur la grosseur des pas qui doivent y être imprimés, non pas que cela soit important pour le taraud-mère en lui-même; mais la grandeur de ce diamètre aura de l'influence sur la forme des coussinets de filière, qui seront le produit de cet outil. Une filière qui opère sur un cylindre plus fort que ne l'était la mère qui a produit les coussinets, produit un pas camard, mal conformé, tandis que si le cylindre est d'un diamètre égal à celui de la mère, le pas se reproduira exactement pareil. Si le cylindre est d'un moindre diamètre, le pas sera plus vif, plus profond, jusqu'à une certaine différence en moins, passé laquelle le pas se double assez souvent. Il est donc essentiel de bien se fixer sur la grosseur des tarauds qu'on voudra produire avec les mères, et bien se pénétrer que le diamètre de la mère devra être plutôt plus grand que moindre de celui des tarauds (voy. tome V, page 212, Filières); et qu'on ne s'imagine point pouvoir expliquer cette différence en disant que le même filet, imprimé sur un petit cylindre, est relativement plus profond que le même filet imprimé sur un cylindre plus fort, on serait dans l'erreur. Assurément, cela fait quelque chose; mais la différence n'est pas seulement relative, elle est absolue. L'angle du filet d'un pas de vis est d'ordinaire de 60 degrés. S'il a cette mesure dans les coussinets de la filière, l'angle sera moindre de 60 degrés sur un cylindre moins fort que la mère qui a filetés les coussinets; il pourra être de 80 degrés et plus sur le cylindre plus fort; conséquemment, la hauteur relative des pas avec le diamètre du plein du taraud n'est pas la seule cause déterminante de cet effet difficile à expliquer.

Les vides et les pleins de la vis mère devront être égaux, si l'on tient à conserver cette même disposition dans les tarauds. Dans la confection des coussinets avec les mères, il se produira

des écuelles plus larges que les pleins ; mais ces mêmes coussinets produiront des tarauds et des vis dans lesquels les pleins et les vides seront égaux (voy. ÉCROU, tome IV, page 243). Dans l'emploi de ces outils (la filière et le taraud), la parité n'existera plus. La filière reproduira bien toujours des vis dont les écuelles et les pleins seront égaux ; mais le taraud produira des écrous dont les vides seront plus grands que les pleins; cela n'est pas absolument un mal. Cependant l'écrou, dans ce cas, est moins fort que la vis, et il convient mieux que ce soit l'écrou qui soit plus fort que la vis, parce que le travail de l'écrou est continu, et que celui de la vis n'est pas aussi constant, surtout lorsqu'elle a de la longueur. Lors donc que l'on voudra que l'écrou soit égal en vide et en plein, il ne faudra pas faire le taraud à la filière, mais le faire directement sur le tour, comme on a fait la mère, en ayant soin de faire les vides plus grands que les pleins ; ces tarauds produiront des écrous qui s'adapteront parfaitement aux vis produites par la filière, et dont les pleins et les vides seront aussi égaux.

Lorsqu'on veut avoir des pas ronds, dits pas anglais, qui ont plus de résistance, on donne aux mères cette forme de pas, en les commençant avec un peigne et en les finissant, savoir : les écuelles, avec une échoppe ou burin arrondi ; et les filets, en les arrondissant sur l'arête avec un burin losange. Dans ce cas, il faut prendre ses dispositions pour que, sur la vis et dans l'écrou les pleins soient égaux aux vides.

Comme dans toutes les vis à pas carrés faites au moyen de la filière, ce qui d'ailleurs est assez rare, il y a toujours une tendance à produire des vides plus grands que les pleins, on doit faire les pleins de la mère un peu forts, afin que les vides des coussinets soient plus considérables et que ces derniers puissent produire des pleins égaux aux vides.

Quant aux tarauds à pas carrés, ils doivent être filetés sur le tour comme les mères : cette règle est applicable à tous les tarauds lorsqu'on veut la perfection.

Mais comme la perfection est toujours coûteuse à obtenir, et qu'elle n'est pas toujours nécessaire, on fait le plus souvent les tarauds avec la filière double, ainsi que nous le dirons plus bas.

Si l'on n'a pas de tour en l'air, les mères peuvent se faire

entre deux pointes avec un support à chariot; comme, dans ce cas, on n'emploie qu'un seul grain-d'orge, on est plus sûr de la régularité du pas, si toutefois le rappel du chariot est bien régulier. Dans tous les cas, pour les pas de vis faits sur le tour en l'air, pour ceux faits sur le tour à pointes, soit au moyen du chariot, soit autrement, on peut toujours faire disparaître les jarrets, s'ils sont peu considérables, et rectifier les autres défauts de la vis, en suivant le moyen indiqué par M. de Valicourt, et qui consiste à faire tourner entre deux pointes la mère, mue par un mouvement assez rapide; on approche un peigne très coupant, on baigne d'eau, et on laisse courir le peigne sans autre conducteur que la mère elle-même, et sans trop prendre de matière; par ce moyen très simple, le jarret disparaît, aux dépens de la force des pleins, il est vrai; mais nous venons de voir que souvent il est utile que les écuelles d'un taraud-mère soient plus fortes que les filets.

Quant à la hauteur des filets, ou à la profondeur des écuelles, ce qui est la même chose, il y a chez tous les ouvriers une tendance marquée pour les pas très profonds. Nous nous sommes assurés par des expériences nombreuses que, passé l'angle de 50 degrés, le pas est trop maigre, et qu'il n'est pas possible d'arriver à la concordance parfaite entre les pas de la vis et les écuelles de l'écrou, le filet ne s'engage qu'à demi ou aux deux tiers au plus; ce qui est un vice radical. Les vis à pas très profonds ne sont bonnes que dans le bois ou autres matières tendres, dans lesquelles elles font elles-mêmes leur écrou. Hors ce cas, l'angle de 60 degrés est celui qui convient le mieux.

Dans les pas carrés, la profondeur du filet doit être égale à sa largeur, plutôt quelque chose en plus qu'en moins.

On trempe les mères dans toute leur force. Pour les faire revenir, on les prend dans des pinces rouges par le milieu de la partie *a*, et quand, par la communication de la chaleur, les manchons sont revenus au jaune paille, on les immerge. C'est une bonne méthode de les faire chauffer ensuite un peu, sans pourtant que la couleur en devienne plus foncée, et de les éteindre dans l'huile ou la graisse.

Tout ce que nous venons de dire des mères est applicable aux tarauds qui sont faits par le même moyen; mais, comme nous l'avons dit plus haut, les tarauds se font le plus communément avec les filières doubles.

Les très gros tarauds peuvent sans inconvénient être faits en fer, pour être ensuite trempés au paquet; mais alors il faut avoir soin de les laisser long-temps au feu, afin que la cémentation pénètre à 1 ou 2 millimètres au-dessous des écuelles. Sans cette précaution, les tarauds perdent de leur diamètre quand on les force dans des trous trop petits. Le fait est difficile à expliquer, mais il est constant. Il y a économie à faire les gros tarauds en fer, et ils sont meilleurs.

Les tarauds moyens peuvent aussi être faits en fer, mais ils sont meilleurs en acier. Les petits tarauds doivent être faits en acier.

Il faut avoir soin, en forgeant les tarauds, de ne pas trop tourmenter l'acier, et surtout de le chauffer bien convenablement. Si on le chauffe trop, on l'appauvrit, les tarauds casseront dans les trous. Si on le forge sans qu'il soit assez chaud, on les rend pailleux, et au filetage il se manifeste des flaches et des manques.

Quand les tarauds sont forgés, on les pointe et on les tourne. Un taraud limé ne vaut jamais un taraud tourné, le centre n'étant pas aussi juste, il est bien plus sujet à se rompre, le virement n'ayant pas lieu sur l'axe.

La forme des tarauds doit être appropriée à l'usage auquel ils sont destinés; un taraud devant passer dans un trou percé de part en part, n'aura pas la même forme que celui qui doit tarauder dans un trou bouché. Les premiers seront coniques, les seconds seront cylindriques. Occupons-nous d'abord des tarauds coniques, qui sont en bien plus grand nombre que les autres.

On distingue trois parties dans un taraud : la tête, le collet, la vis.

La *tête* est carrée ou plate, suivant la conformation de l'œil du Tourne-a-gauche (voy. ce mot); quand les tarauds ne sont pas trop gros ni trop petits, on doit faire en sorte que la tête s'ajuste dans l'œil de la boîte du vilebrequin, qui sert alors de tourne-à-gauche; cette disposition est commode et expéditive. La tête des gros tarauds est plate, ainsi que celle des petits tarauds.

Le *collet* est la partie tournée, lisse, qui sépare la tête de la vis. Il est bon de donner à ce collet une longueur proportionnée

à la plus grande épaisseur des trous qu'on aura à tarauder. Son diamètre doit être de quelque chose inférieur au corps du taraud, c'est-à-dire à la grosseur prise au fond des écuelles.

La vis se fait de deux manières, conique ou cylindrique, comme nous venons de le dire.

Il y a deux manières de rendre les tarauds coniques, 1° en tournant dès le principe la partie destinée à être filetée en forme de cône tronqué; 2° en tournant cette partie parfaitement cylindrique, et en se réservant de produire le cône plus tard, lorsque la partie sera filetée, en limant les filets du côté de l'entrée du taraud.

Si l'on adopte la *première manière*, on éprouvera des difficultés pour le filetage, et le corps du taraud sera très affaibli par le bas. En effet, quand on filètera, il faudra d'abord placer la filière sur le plus grand diamètre, à la base du cône, près le collet. On fera faire deux ou trois tours à la filière et on serrera la vis de pression, et ainsi de suite sur toute la longueur du cône. Cette opération est longue et difficile, parce que les coussinets ne touchent que d'un côté sur cette surface inclinée, et ne s'impriment pas facilement. Quand on fait des filets carrés, cette manière est tout-à-fait impraticable. L'inclinaison du cône doit être de la hauteur totale du filet, et même un peu plus. C'est ce qui fait que plus un taraud sera long, meilleur il sera, parce que la différence entre les deux diamètres se partagera en un plus grand nombre de filets. Si le taraud n'a que douze filets, chaque filet sera d'un douzième de la hauteur du filet plus grand de diamètre que le filet qui le précède; et, pour vaincre la résistance que présente ce douzième, il faudra un effort plus considérable que si, le taraud ayant trente filets, cette différence entre chaque filet n'est que d'un trentième de filet. Dans cette méthode de faire, le taraud conique prend plus aisément dans le trou, parce que les filets sont coupants jusqu'au bout; c'est le seul avantage qu'il ait sur le taraud tourné cylindrique, dont il va être parlé; mais on conçoit que les premiers pas n'auront pas besoin d'être aussi profonds, puisqu'il n'y a absolument que l'arête qui est en contact, le taraud est donc affaibli sans nécessité. Ces tarauds sont sujets à se criquer à la trempe, parce que l'acier a été plus tourmenté lors du filetage.

Dans la *seconde manière*, la partie qui doit être filetée est tournée cylindrique. On filète à la filière avec la plus grande facilité en montant et en descendant. Quand la vis est faite, si les coussinets ne coupaient pas bien nettement, et que le sommet des filets fût formé par la rencontre de deux bavures, ainsi que cela se voit souvent, on remettrait le taraud entre deux pointes, et, à l'aide d'un burin bien friand, ou d'une lime douce, on découvrirait le sommet du filet, en enlevant les bavures dont il est formé, puis on repasserait la filière sans trop la serrer, afin de parfaire ce filet.

Des tarauds ronds, qu'ils soient coniques ou cylindriques, ne pourraient entrer dans la matière qu'en la refoulant, si on ne leur donnait un dégagement. Le dégagement rend le taraud coupant, livre passage à l'huile et aux copeaux. Si l'on ne donnait aux tarauds que le faible dégagement qu'on donne aux mères, ils se rompraient la plupart du temps, et jamais un trou de quelque profondeur ne pourrait être taraudé par le passage d'un seul taraud. On donne donc aux tarauds le plus de dégagement possible. A cet effet, on lime le cône ou le cylindre, et on fait trois, quatre, cinq et quelquefois six surfaces planes. Pour les tarauds qui doivent fonctionner dans le cuivre, il vaut mieux ne mettre que trois faces, c'est-à-dire, convertir le cône ou le cylindre en une pyramide à base triangulaire. Les tarauds triangulaires sont ceux qui coupent le plus vivement. Pour le fer, on rend les tarauds moyens carrés; les gros tarauds auront cinq ou six pans; si on limait les gros tarauds en carré, les dents ne seraient plus assez fortes pour résister aux grands efforts, et pourraient être brisées. On doit donc les faire pentagones ou hexagones.

C'est en faisant le dégagement qu'on rend pyramidaux les tarauds cylindriques; à cet effet, on incline les surfaces de manière à ne toucher que peu, ou même point du tout, aux trois ou quatre filets qui avoisinent le collet, et à atteindre le fond des filets qui avoisinent l'entrée. De cette manière, le plein, le corps du taraud reste cylindrique; mais les filets, réduits à l'état de dents, vont toujours en décroissant jusqu'à ce qu'ils soient réduits à zéro par le bout de l'entrée. C'est donc la grosseur du plein du taraud, relativement à la profondeur des filets, qui devra guider pour le nombre de faces que le taraud devra avoir.

Nous sommes contraint d'avoir recours à quelques figures pour faire comprendre cette théorie. Soit le plus petit des cercles concentriques de la figure 65, le corps du taraud, et le plus grand cercle le sommet des filets. La relation du corps avec la profondeur des filets ne permettra pas de faire ce taraud triangulaire; car, si on fait le dégagement suivant les lignes *a a*, on affaiblira le corps du taraud de trois segments considérables, et si, pour ne point l'affaiblir, on fait les dégagements suivant les ponctuées *b b*, le taraud ne sera plus triangulaire, mais présentera trois arcs au lieu de trois pointes. Vainement objectera-t-on qu'en aiguisant le taraud sur la pierre on en viendra à faire disparaître ces portions de cercle; cette objection n'est

Fig. 65.

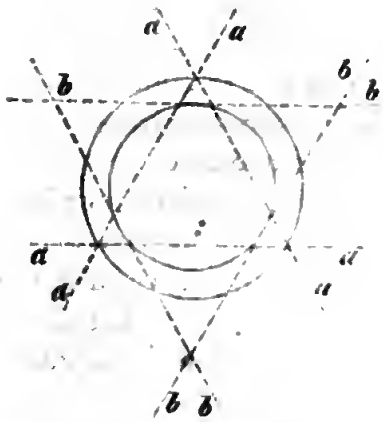
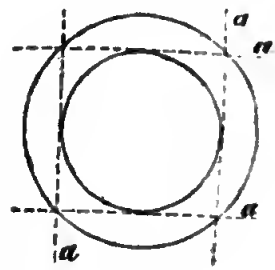


Fig. 66.



point fondée, puisqu'en supposant un repassage continuel, on ne pourrait arriver à avoir des angles qu'en mordant sur le corps du taraud, ce qui ne doit point avoir lieu, surtout si le taraud est déjà faible, vu son petit diamètre. Un taraud, dans cette relation entre le corps et la profondeur des filets, devra donc être limé quadrangulaire, ainsi que le représente la figure 66, suivant les lignes *a a*. Le corps du taraud est alors conservé intact, conserve toute sa force, et les angles sont vifs. Si la relation était telle que la représente la figure 67, les lignes ponctuées affleurant le plein du taraud feront comprendre de suite que ce taraud devra être découpé pentagonal, et ainsi de suite.

Quand on rend pyramidal un taraud cylindrique au moyen des dégagements, chacune des dents ne forme point par le bas une pyramide pointue, comme cela a lieu lorsque la même opéra-

tion est faite sur un taraud tourné et fileté conique; les dents sont coupantes, mais non pointues; c'est l'endroit faible de

Fig. 67.

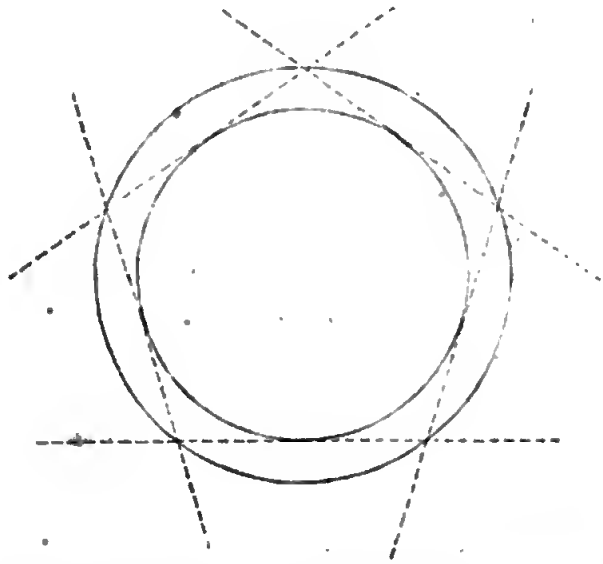
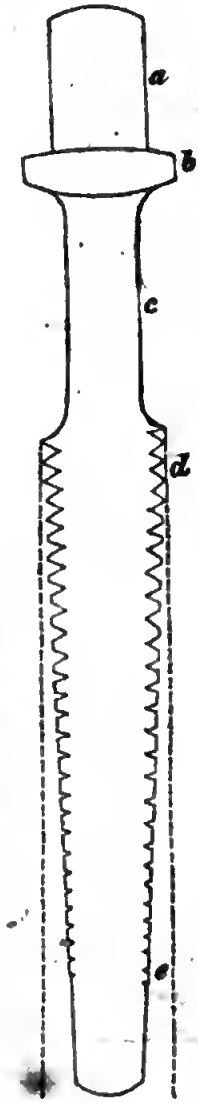


Fig. 68.



cette méthode; on y remédie en donnant de la prise avec une lime tiers-point, avec laquelle on appointit trois ou quatre dents sur chacune des arêtes. Le taraud prend alors très bien, surtout si on a eu le soin de laisser en avant du filetage un bout non fileté, du même diamètre que le plein du taraud. Ce bout non fileté reçoit la forme triangulaire, carrée ou pentagonale du dégagement, et forme une espèce d'équarrissoir qui prépare merveilleusement le trou, et fait prendre de suite le taraud. Cette partie du taraud est marquée *e* sur la figure 68, qui représente un taraud ordinaire, qui pourra être fait plus long; ce qui n'en vaudra que mieux. Ce taraud est du genre de ceux tournés et filetés cylindriques, et qui sont rendus coniques à la lime, en donnant le dégagement. *a* est la tête; *b* l'embase, qu'on peut se dispenser de faire; *c* le collet; *d* la vis rendue conique au moyen du limage. Deux lignes ponctuées parallèles à l'axe indiquent la décroissance.

Ces tarauds sont doux à ouvrer, taraudent avec aisance et ré-

gularité, si le trou n'est point profond; mais tout leur avantage disparaîtrait si le trou était d'une profondeur égale à la longueur du taraud; car du moment où le taraud ne traverserait pas et ne se dégagerait pas en dessous au fur et à mesure qu'il s'engagerait au-dessus, tout le calcul de son ingénieuse construction disparaîtrait, et il reviendrait dans des conditions telles, qu'à chaque tour du tourne-à-gauche il aurait à vaincre la résistance entière du pas dans toute sa profondeur. C'est ce qui fait que plus les tarauds sont longs, plus assuré l'on sera qu'ils ne rentreront pas dans la condition des tarauds cylindriques. Peu de personnes se rendront raison de cet effet; mais un exemple le rendra frappant pour celles qui sont le moins versées dans ces matières. Supposons trente-deux filets au taraud; supposons le trou profond de huit filets. Le taraud s'engageant et ayant tourné huit tours, le premier filet commence à paraître en dessous, huit filets seront tracés dans l'écrou, mais au quart seulement de leur profondeur dans le haut, et au trente-deuxième par le bas; le taraud aura donc supporté un effort de travail égal au huitième de l'effort nécessaire pour creuser le filet dans toute sa profondeur, et ne supportera jamais que cet effort; car, au fur et à mesure qu'en continuant de tourner le taraud on fera entrer en dessus dans le trou un nouveau trente-deuxième de la profondeur des écuelles, un trente-deuxième cessera d'être en contact en dessous et fera compensation avec le nouveau trente-deuxième inséré, et ainsi de suite jusqu'à ce que tous les filets aient passé, et que par conséquent l'écrou soit parachevé. Ainsi, durant tout le travail, le taraud n'aura eu à supporter que le huitième de l'effort nécessaire pour imprimer tout d'un coup un pas de même profondeur; mais si la profondeur du trou à tarauder était telle que le taraud dût s'y engager tout entier, on aurait à chaque tour à vaincre l'effort des trente-deux trente-deuxièmes, c'est-à-dire de la totalité de l'effet.

Aussi, pour les trous profonds, on doit renoncer à l'espoir de les tarauder avec un seul taraud; il faut, dans ce cas, avoir une série de tarauds cylindriques semblables, quant aux pas, mais de diamètres différents. On fait passer d'abord le plus faible diamètre, qui commence l'écrou, puis un diamètre plus fort, qui l'approfondit, puis un autre, et ainsi de suite, jusqu'à ce que les filets soient totalement imprimés. Faites bien attention

que dans le travail du taraud cylindrique la profondeur du trou n'ajoute rien à la résistance; le filet d'entrée travaille seul, les autres glissent sans travailler, et ne servent qu'à conduire ce premier filet, puisque le chemin est frayé par lui.

La façon des tarauds cylindriques ne présente aucune difficulté, si l'on a tenu la filière parfaitement horizontale pendant son mouvement de descente et d'ascension le long de la tige cylindrique; si l'on n'a fait aucun jarret qui détruise la parfaite continuité de l'hélice, le taraud sera bien fait. On ne donne point de dégagement aux tarauds; seulement, par le bout d'entrée, on leur donne de la prise en limant ce bout à trois ou quatre faces, et en approfondissant un peu avec une lime coutelle la première écuelle. Certains ouvriers ne mettent à ces tarauds que cinq à six filets, tout le reste de la longueur, jusqu'à la tête, est collet; mais cette méthode, dont le but est de rendre plus courte l'opération du filetage, et d'éviter le frottement d'un grand nombre de pas inutiles, a l'inconvénient d'ôter de la force au taraud, qu'il vaut mieux fileter dans toute sa longueur; les filets surabondants, en s'engageant librement dans la partie déjà faite de l'écrou, servent de point d'appui, et d'ailleurs le taraud est mieux guidé. Quand les tarauds cylindriques sont trempés, on les fait revenir en les chauffant par la tête, on amène tout le taraud au bleu et même au bleu clair des ressorts, l'on conserve les premiers filets couleur d'or rouge, et l'extrémité de l'entrée jaune paille. On en agit ainsi, afin de conserver à cette entrée, qui seule est chargée de tout l'effort du travail, la plus grande dureté. Le restant du taraud n'a pas besoin de dureté; il faut qu'il soit seulement roide et élastique pour résister à la torsion. Les gros tarauds cylindriques peuvent être faits en fer; on soude au bout un lopin d'acier qui formera les quatre ou cinq premiers filets, ou bien on se dispense de souder de l'acier; mais alors ils sont trempés en paquet, comme nous l'avons dit plus haut en parlant des mères.

Le taraud est un outil très bien entendu; mais son importance est si grande en mécanique, qu'il a été fait essai sur essai pour le perfectionner. Jusqu'à présent, rien de bien important n'a été découvert, et c'est moins à changer le système, qui est bon, qu'à perfectionner la fabrication que doivent tendre tous les efforts des industriels; un taraud bien raisonné, bien exé-

cuté, convenablement trempé, est un outil qui remplit bien sa destination, qui la remplit promptement et sans dépense de force motrice considérable, relativement à l'effet produit, à la matière déplacée. Cet outil exige peu de réparations; on ravive les angles sur la pierre à l'huile, après qu'un long usage les a blanchis. Nous ne parlerons donc pas des nombreux essais qui ont été faits pour changer le système, qui est bon; ces essais sont louables, sans doute, mais d'autres outils bien moins parfaits doivent attirer l'attention et l'activité des hommes qui se livrent à la recherche pénible des améliorations. Entre ces essais, il en est un cependant qui mérite d'être remarqué, parce qu'il permettrait, si l'intention de l'auteur était remplie, de faire un écrou à pas à droite ou à gauche à volonté. Nous avons donné, au mot Filière, tome V, page 230, un moyen de fabriquer un taraud à gauche avec un taraud à droite, *et vice versâ*. Dans l'essai dont nous parlons, il ne s'agit pas de fabriquer un taraud à droite ou à gauche, mais de faire un écrou à droite ou à gauche avec le même taraud; nous ne pouvons donner cet outil, dont la description exige neuf figures et de longs développements, nous devons seulement en donner une idée. M. Siebé a présenté à la Société d'encouragement un taraud composé d'un cylindre, dans lequel est insérée une lame d'acier dentée sur ces deux longs côtés; les dents seules dépassent le périmètre du cylindre. On introduit le bout du cylindre dans le trou à tarauder, et l'on fait prendre les premières dents, qui sont d'abord très saillantes, ainsi qu'on l'a vu dans le taraud conique, puis on tourne à gauche ou à droite en appuyant sur le tourne-à-gauche; une fois que le tracé est fait pour une ou deux dents, l'inclinaison est déterminée et ne peut plus varier. Cet essai n'a pas eu de suite, et ce taraud n'a pas été adopté dans les ateliers; ne touchant que sur deux points, il est difficile que l'écrou produit soit régulier; cependant l'idée est ingénieuse, et des essais nouveaux en pourront faire sortir d'heureux résultats.

Les tarauds servant à faire les écrous dans le bois se font en fer. Pour les petits diamètres, ils sont filetés à la filière double; on leur donne de l'entrée en les faisant coniques. On ne leur fait que cinq ou six filets, tout le reste de la longueur est en collet, quelle que soit cette longueur; on leur donne un dégagement triangulaire par le bas; les deux ou trois derniers filets

restent pleins. Les tarauds ainsi faits servent pour les plus petits trous jusqu'à ceux ayant 1 centimètre de diamètre, pourvu toutefois que le filet soit petit. Ils pourraient encore servir avec de forts filets ; mais alors on risquerait de faire éclater le bois si les trous à tarauder se trouvaient situés sur des points où le bois fût faible autour des trous; dans ce dernier cas, il faudrait faire le taraud suivant la méthode qui va être donnée pour le taraudage des trous d'un plus grand diamètre.

M. de Valicourt, qui a fait une étude toute spéciale des tarauds et des filières à bois, emploie la fonte de fer pour les tarauds d'un moyen diamètre. Voici sa manière de procéder : il fait son taraud en bois, le filète sur le tour, et lui donne de suite la forme très conique que le taraud doit avoir ; l'inclinaison totale du cône est de la profondeur entière des écuelles, et, comme dans les tarauds à bois on ne met jamais que cinq ou six filets, il faut donc que la décroissance de hauteur d'un filet à l'autre soit d'un cinquième ou d'un sixième : quant aux dégagements, il les donne plus tard. Les tarauds reviennent de la fonderie parfaitement conformes, il n'y a plus qu'à les remettre sur le tour, dont le pointage est conservé, et à enlever la croûte d'oxidation; les filets sont un peu repassés au peigne, à la volée. Il donne alors le dégagement, qui consiste en quatre coupures transversales aux filets, parallèles à l'axe, atteignant le corps du taraud, et larges seulement, à elles quatre, d'un huitième de la circonférence ; il fait ces coupures au tiers-point, quelquefois incliné dans le sens de l'entrée, quelquefois droit; il n'attache point d'importance à l'inclinaison de la coupure. Ces tarauds en fonte opèrent parfaitement, sont assez doux à conduire, et coûtent très bon marché, tant sous le rapport de la matière que sous celui du temps employé à leur confection; ils sont d'ailleurs tout aussi résistants et durables qu'il convient. L'adoption de cette méthode permettrait d'abaisser considérablement le prix des filières à bois, instrument qui revient fort cher, si on fait attention à la grande quantité dont se compose un assortissement complet.

Dans les diamètres au-dessus de 5 centimètres, ces tarauds deviendront très durs à tourner; dans certains bois bien de fil, ils auraient beaucoup de peine à surmonter les deux rebours qui se rencontrent toujours, et, comme ils opèrent plutôt en

refoulant qu'en coupant, ils formeraient des écrous irréguliers et des filets *râcheux*, c'est-à-dire égratignés; mal polis, dans lesquels les filets de la vis s'introduiraient avec difficulté; il faut donc avoir recours à des tarauds composés d'une autre matière, et qui soient rendus plus coupants.

On faisait jadis des tarauds composés d'une vis de bois dur, buis ou cornier; on entaillait quelques uns des premiers filets, et l'on remplaçait ces portions de filets enlevées par des espèces de clous en fer ou en acier qu'on enfonçait à coups de marteau dans le corps du taraud et dont on limait ensuite la tête saillante à la hauteur et suivant la forme du filet; on s'est trop hâté d'abandonner cette méthode, il y avait en elle le germe d'une idée précieuse, il fallait perfectionner. M. de Valicourt l'a essayée, il déclare n'être arrivé à aucun résultat satisfaisant. Nous avons été plus heureux, nous avons exécuté des tarauds en bois qui fonctionnent très bien. Cependant, comme notre découverte n'est pas encore connue dans les ateliers, ni par conséquent adoptée, nous nous abstiendrons de dire par quels moyens nous sommes parvenus; la description de ces moyens nous entraînerait d'ailleurs au-delà des limites que nous devons donner à cet article.

De 5 à 10 centimètres on fait les tarauds en fer. La forme en est très variée. Quelques figures de coupes nous épargneront de longues descriptions verbales. Les figures 69 et 71 sont les coupes des tarauds tels que M. de Valicourt les préfère; la

Fig. 69. *Fig.* 70. *Fig.* 71.

figure 70 est la coupe du taraud carré, le plus anciennement connu parmi les tarauds en fer; les figures 72 et 73 sont des coupes qui sont préférées par beaucoup d'ouvriers. Dans toutes ces figures, le cercle ponctué indique le plein du taraud; enfin, la figure 74 est la coupe que nous donnons de préférence à nos

tarauds en fer, par cette raison que ces tarauds coupent en montant et en descendant et ramassent le poil, qui n'est que

Fig. 72. *Fig.* 73. *Fig.* 74.

couché par les premiers tarauds. Dans tous ces exemples, on ne met que cinq ou six filets avec la décroissance indiquée plus haut. On voit encore beaucoup de tarauds en baril, c'est-à-dire renflés par le milieu ; ces tarauds ont neuf filets : le cinquième, celui du milieu, conserve seul tout le diamètre, la décroissance a lieu en dessus et en dessous de ce filet du milieu : ceux qui emploient cette manière de faire se fondent sur ce que ce taraud est alors beaucoup plus facile à retirer lorsqu'il a totalement passé par le trou et que le dernier filet a quitté. Cette raison est plausible, mais, en y faisant attention, on fait également bien rentrer les autres, ce qui n'est pas d'ailleurs d'une utilité absolue.

Les Allemands font leurs tarauds creux, et pratiquent sous le premier filet un trou qui communique avec le creux. Cette méthode, qui rend le taraud beaucoup plus cher, n'ajoute en rien à sa bonté. Le dégagement ordinaire suffit pour loger les copeaux : il est bon d'ailleurs de retirer de temps en temps le taraud quand le trou est profond, pour graisser de nouveau l'outil ; par la même raison, la poussière de bois qui remplit les dégagements se trouve naturellement expulsée. Nous ne parlerons donc pas des tarauds creux, qui occupent une si grande place dans les ouvrages techniques, nous devons dire seulement aux personnes qui en possèdent qu'elles ne doivent pas se contenter du trou ou des trous qui y sont pratiqués, qu'elles doivent faire une coupure longitudinale parallèle à l'axe qui divise tous les filets, depuis le second d'entrée jusqu'à l'avant-dernier du côté du collet. Ces coupures communiquant avec le creux, seront taillées à angle rentrant, comme les cou-

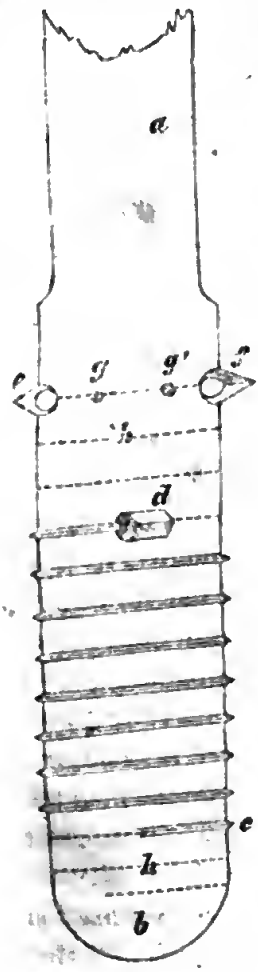
pures de la figure 74. Dans ce cas, leurs tarauds marcheront très bien.

Pour donner plus d'entrée aux tarauds, pour les rendre plus doux à mener, dans le cas où il s'agit de pratiquer des écrous dans les bois de fil et sujets à se fendre, ou à l'extrémité des planches, on a eu l'ingénieuse idée que nous avons fait connaître dans le *Journal des Ateliers*, de faire les trois premiers filets doubles; par ce moyen, ils se trouvent d'abord moins profonds de moitié. Nous avons poussé l'expérience jusqu'à ses dernières limites sur un taraud de 9 centimètres de diamètre, l'écartement de l'hélice étant de 1 centimètre, sept pas se trouvant filetés sur le manchon cylindrique, nous avons divisé la hauteur du filet par seize triangles : au premier demi-tour, un seul seizième s'imprime dans la matière, au tour entier, deux seizièmes sont engagés; au troisième tour, quatre seizièmes sont engagés, et ainsi de suite, jusqu'au dernier tour, qui n'a que le dernier seizième à imprimer, lequel fait le sommet de l'angle du pas parfait. Nous devons l'avouer, ce travail, qui nous a coûté beaucoup de temps et de peines, n'a pas apporté une amélioration telle qu'elle eût compensé le plus de prix d'achat qu'un tel taraud vaudrait. Assurément il est plus doux que les autres, mais toujours dans la condition que les trous seront assez peu profonds pour que le taraud débouche en dessous avant que l'écrou soit entièrement formé : quand l'écrou est profond et que les sept filets sont engagés, ce taraud devient aussi dur à tourner que les autres, et partant, les chances de faire éclater le bois deviennent les mêmes.

Tous ces divers tarauds râpent, écorchent le bois : leur action est brutale, c'est la force qui agit; tandis que la filière à bois, elle, coupe finement, sans effort, sans production de chaleur bien marquée, un long copeau, copeau unique, vrillonné au sortir de la lumière; aussi la vis sort-elle brillante de l'outil. Ces résultats si avantageux, on a cherché à les obtenir pour le taraud, et il existe par le monde industriel un taraud qui atteint les perfections du V de la filière. L'invention de cet outil fut d'abord attribuée faussement à Erenberg, qui ne le connaît même pas. Nous devons le faire connaître. La figure 75 le fait voir en élévation : *a* est le collet, *b* le cylindre corps du taraud. Au-dessous de 4 centimètres de diamètre, ce taraud

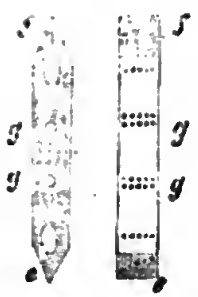
sera fait en fer ; dans les plus grands diamètres, il sera fait en bois dur. Sur le cylindre on trace avec le tour l'hélice *h*. L'écartement des révolutions de l'hélice déterminera la grosseur du pas. Si on opère sur du fer, on fera le petit filet *c* en dégageant l'entre-deux des filets avec une échoppe, et on avivera ce filet sur l'angle à l'aide d'un burin. Si on opère sur le bois, on se contente d'indiquer l'hélice *h* par un trait menu, mais profond et ineffaçable ; on verra dans l'instant l'usage de ce trait.

Fig. 75.



On fera en bon acier deux petits fers conformes à celui représenté figure 76 de face et de profil, mais l'un moins long que l'autre. La différence entre les deux longueurs sera d'une demi-hauteur du filet. Le plus court de ces fers, marqué *d* dans la figure 75, sera placé sur la ligne d'hélice *h* à peu près à la hauteur indiquée dans le dessin ; le plus ou le moins n'apporte aucune différence sensible. Pour le mettre en place, on percera un trou à travers le corps du cylindre : ce trou devra passer par le centre du cylindre et être situé par ses deux orifices sur la ligne d'hélice *h*. Pour arriver juste, on fera bien de percer d'abord avec une mèche ou un foret d'un diamètre inférieur et de prendre le trou par les deux extrémités, afin d'avoir bien juste l'inclinaison voulue ; la rencontre aura lieu au centre, on passera alors une mèche plus grosse ou un équarrissoir pour mettre le trou à la grosseur

Fig. 76.



qu'il doit avoir; on le rendra carré et on y fera entrer à force le fer *d*. Ce fer ne doit pas dépasser également par les deux bouts; par le bout qui pénètre le premier dans l'écrou, il doit ne saillir que d'environ le quart de la hauteur totale du filet; et de l'autre bout, celui qui pénètre dans l'écrou un demi-tour plus tard, il doit avoir en saillie une demi-hauteur du filet; ainsi la longueur totale de ce fer *d* sera un diamètre du cylindre plus trois quarts de la hauteur d'un filet. Les deux bouts de ce fer seront taillés en V ou en gouge, peu importe, puisque ce n'est pas ce fer qui parachèvera l'écrou. On percera dans le centre de ces V ou de ces gouges un trou transversal qu'on évasera en biseau tranchant du côté qui entre le premier dans le bois de l'écrou. C'est par ces trous que filera le copeau continu que les fers lèveront. Pour fixer ce fer, on fait passer deux goupilles en fer par les trous *g g* du fer qui sont répétés dans le plein du taraud.

Le second fer *e f* aura en longueur un diamètre du plein du taraud plus sept quarts de hauteur de filet, dont trois quarts seront saillants du bout *e* et quatre quarts du bout *f*, qui entre le dernier dans l'écrou et finit le filet commencé par les trois autres fers. Ce fer se pose et se fixe par les moyens que nous venons de donner pour le fer *d*. Il doit être placé de manière à croiser le premier. Ces fers doivent être trempés à l'huile et revenus bleu clair, afin qu'il soit possible de les raviver avec le grattoir.

Quand le taraud est bien exécuté, il fonctionne bien tel qu'il est représenté; mais s'il n'était pas d'abord parfait, on remédierait facilement à son imperfection, qui se manifesterait par l'engorgement des lumières des V en donnant un dégagement creusé en cannelure, circulairement et suivant la ligne d'hélice *h*, à partir du premier fer *d* qui est le plus sujet à s'engorger, lequel dégagement serait conduit jusqu'au collet *a* du taraud. Nous avons indiqué ce dégagement à chacun des trois fers *d e f*.

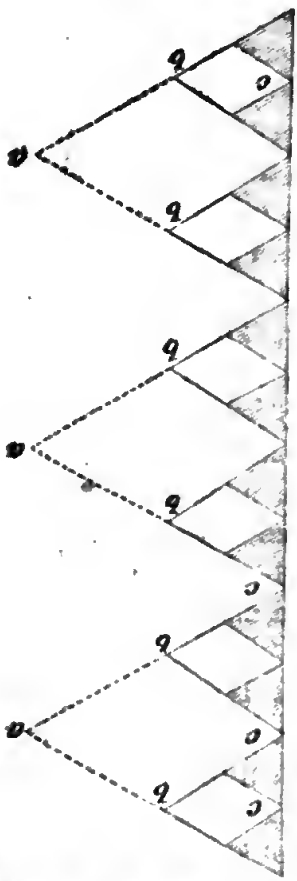
Les fers placés, il s'agit pour le cylindre en bois de faire le filet *c* dont la fonction est d'appeler et de conduire dans le trou. Ce filet saillant se fait très aisément en plantant de 5 millimètres en 5 millimètres environ dans le corps du taraud des pointes de fer qu'on enfonce à coups de marteau, suivant la ligne d'hélice *h*. Ces clous sont ensuite limés sur place à deux biseaux. L'espace qui les sépare sert à loger la sciure de bois; les cinq ou six pre-

miers clous doivent être très rapprochés, se toucher presque et avoir très peu de saillie au-dessus du périmètre du cylindre. Au fur et à mesure qu'on se rapproche du fer *d*, les clous sont plus espacés et vont toujours en augmentant de grosseur et de saillie, afin que l'œuvre du premier fer soit déjà préparée et qu'il soit moins sujet à s'engorger.

Tel est le taraud le plus parfait de tous ceux qui ont été imaginés, avec lequel on peut tarauder un trou à l'extrémité d'une planche de sapin sans la faire fendre.

Très souvent, dans les arts, on a besoin d'un pas double, triple, quadruple. Si l'on veut, par exemple, donner beaucoup de course à une vis, on ne le pourra faire qu'en donnant au pas une grosseur qui pourra se trouver hors de toute proportion avec les accessoires de la vis. Ainsi, dans certaines presses à balancier qui doivent avoir 2 décimètres de course par tour de la vis, il faudrait une vis dont le plein serait plus considérable que le plus gros tonneau et dont les filets auraient 0m,175 de hauteur ; or, aucun morceau de bois ne serait pas assez gros pour faire l'écrou d'une semblable vis : on a recours, dans ce cas, à la multiplicité des filets. Cette multiplicité permet de faire de petites vis ayant autant de course que les grosses. Nous devons donc dire comment on fait un taraud à deux, trois ou quatre filets, etc. La figure 77, *aaa*, représente le côté d'une vis dont chacun des pas a 3 centimètres de base, ou 0m,026 environ de hauteur. Cette vis aura une course demandée de 3 centimètres par tour. Pour qu'elle soit convenablement forte, elle doit avoir au moins 5 centimètres de plein, ce qui portera son diamètre total à plus de 1 décimètre. L'écrou devra être pris dans un

Fig. 77.



morceau ayant 0m,14 de longueur. Si l'espace l'exige, ou si l'on veut économiser la matière, on fera le pas double; par ce moyen on obtiendra le même effet, 3 centimètres par tour, et le pas marqué *b* sur la figure. Ce filet n'ayant que 0m,012 de hauteur, la vis pourra n'avoir plus que 0m,048 de diamètre au lieu de 1 décimètre. Si, enfin, on divise encore ce filet *b* en deux, on aura le filet ombré *c*, qui n'aura plus que 0m,006 de hauteur, ce qui permettra de réduire la vis à 0,024 de diamètre total et de ne donner à l'écron que 0m,034 en largeur et longueur. Si la vis doit être longue, cela fait une différence énorme pour la pesanteur et le coût.

Pour faire passer ce filet par ces diverses divisions, plusieurs moyens sont employés. Nous ne devons parler que du plus simple. Si l'on n'a pas sur l'arbre du tour en l'air, ce qui est très présumable, un conducteur ayant 3 centimètres de course par tour, on fera un manchon par les moyens connus, au moyen duquel on obtiendra cette course; puis, si l'on veut diviser en deux, c'est-à-dire faire un pas double, on fera un peigne représentant la denture *b*. On s'assurera de sa précision en le présentant bout à bout sur la denture *a*. Si le peigne est juste, deux dents *b* correspondront avec deux dents *a*, et il se trouvera entre ces deux dents une dent *b* ne portant sur rien et dont la pointe regardera la partie la plus profonde de l'écuelle. On mettra le tour en mouvement avec l'impulsion du manchon, puis, appliquant ce peigne sur le cylindre, comme on aurait fait avec un peigne ayant 3 centimètres d'écartement entre ses dents, on tracera et on finira un filet *b* qui sera double, aura deux entrées et deux sorties aux deux extrémités d'un diamètre du cylindre également en regard l'une de l'autre.

Si, au lieu de faire le peigne suivant la denture *b*, on le faisait suivant la denture *c*, on en vérifierait l'exactitude par le même moyen, en le confrontant avec la denture *a*. Il serait exact si deux dents *c* se rencontrant avec deux dents *a*, il se trouvait entre elles deux autres dents ne touchant à rien. En se servant de ce peigne, comme on s'est servi du précédent, on filètera de même le cylindre; mais le pas sera quadruple, c'est-à-dire qu'il aura quatre entrées et quatre sorties, et que chaque filet de cette vis n'ayant que 0m,0075 de base, la course par tour de vis n'en sera pas moins de 0m,03.

Avec des tarauds ainsi faits sur le tour, on aura les coussinets de filière et par suite des tarauds dans lesquels cette division se conservera dans les vis et écrous produits ultérieurement, malgré les différences de diamètre, en se renfermant toutefois dans les limites que nous avons données.

Quant aux très gros tarauds dont se servent les charpentiers pour faire les écrous des vis de pressoir à raisin, nous en avons donné la description au mot Écrou, tome IV, page 344.

Il y aurait encore assurément beaucoup de faits à consigner ici, car, dans une partie aussi importante de la mécanique, les recherches ont été nombreuses et variées; mais nous croyons avoir compris dans notre revue tout ce qu'il était urgent de faire connaître; nous avons sciemment passé beaucoup de choses sous silence, ne devant décrire que les choses qui ont reçu la sanction de l'expérience et l'approbation des ateliers.

Paulin Desormeaux.

TARAUDER. Former un écrou à l'intérieur d'un trou en y faisant passer un ou plusieurs tarauds. Cette opération si simple exige cependant quelque enseignement et un peu de pratique. L'objet à tarauder étant maintenu fixement, soit dans l'étau ou par tout autre moyen, après avoir graissé le taraud on le présentera au trou bien perpendiculairement à la surface de l'écrou. Si on emploie un taraud conique, il prendra de suite au premier demi-tour fait avec le tourne-à-gauche. On tournera en suite un tour ou deux, puis on tournera un demi-tour en sens inverse pour faire remonter le taraud, puis on tournera un tour entier pour le faire pénétrer d'un demi-tour plus avant, et ainsi de suite, en remontant toujours d'un demi-tour et en mettant de l'huile de temps en temps. Quand, par suite de ces va-et-vient, par suite desquels le taraud a toujours pénétré demi-tour par demi-tour, l'outil aura fourni toute sa course, l'écrou sera fini.

On éprouve plus de difficultés lorsqu'il s'agit de faire prendre un taraud cylindrique quand, seul, il doit produire le filet de l'écrou. On y parvient en évasant un peu le trou, en appuyant sur le tourne-à-gauche et faisant un huitième de tour environ, en détournant, en tournant de nouveau d'un huitième, et ainsi de suite, jusqu'à ce que le taraud ait pris. Lorsqu'il s'agit d'un petit taraud, on donne un ou deux légers coups de marteau sur

la tête du taraud, on tourne un peu, on donne encore un coup sec, on tourne encore; on répète ce manége jusqu'à ce qu'un premier filet soit engagé.

Quand on taraude des trous bouchés, il faut avoir soin que le trou ait plus de profondeur que n'en doit avoir le taraudage. Quand ces sortes de trous sont profonds, la pression de l'air au fond du trou entre pour quelque chose dans la résistance qu'on éprouve : il faut donc tâcher de réserver un dégagement pour cet air, soit en faisant, si cela est possible, un trou beaucoup plus profond qu'il ne faut, soit en donnant avec une lime tiers-point un petit dégagement à l'écrou ou à la vis.

Si le taraudage a lieu dans le bois, il faudra également tourner et retourner alternativement le taraud, le retirer quand il devient trop dur, pour faire tomber la sciure qui remplit les dégagements, y mettre de la graisse avant de continuer le travail. Souvent l'oubli de ces précautions fait que le bois éclate ou que le taraudage se fait mal, et l'on s'en prend alors à l'outil, qui aurait mieux fonctionné, placé entre des mains plus soigneuses.

On peut avec de l'adresse redresser en taraudant un trou qui ne serait pas percé absolument suivant la direction voulue, pourvu toutefois que cette déviation ne soit pas trop considérable, car alors on s'exposerait à rompre le taraud dans le trou. En général, cette opération si simple doit cependant encore être faite avec entente et discernement. P. D.

TARIÈRE. (*Arts mécaniques.*) Instrument à l'aide duquel on perce dans le bois des trous d'un fort diamètre. Les quatre grandes opérations du travail manuel sont ; diviser, dresser, percer, assembler. Entre elles le percement est celui qui exige le moins de travail, la moins grande dépense de force intellectuelle, parce que le succès de cette opération est tout entier renfermé dans la perfection de l'outil. L'homme le moins expert peut percer avec un bon outil, et le trou qu'il fera sera aussi parfait que celui fait par la main la plus exercée. Puisque, dans cette partie intéressante des arts, toute la science est dans l'outil, c'est donc au perfectionnement intéressant de l'outil que doivent tendre tous les efforts : aussi avons-nous donné une attention particulière à la description des outils à percer que nous avons séparés en trois classes, les forets, les mèches, les

tarières. Les forets sont plus spécialement destinés aux trous profonds dans les métaux ; les mèches servent à percer dans les bois et dans les métaux des trous de moyen diamètre ; enfin, les tarières sont destinées à percer des trous de grand diamètre. Ce qui distingue la tarière, c'est qu'elle est mue par un levier transversal ou tourne-à-gauche et par un mouvement moins rapide : elle enlève un copeau plus épais.

La série des tarières commence à la tarière à cheviller des charpentiers ; c'est, dans de grandes et robustes dimensions, la mèche-cuiller que nous avons donnée au mot Mèche, tom. VII, page 563, fig. 113. Cependant, comme elle a été mal reproduite par le graveur, il convient d'en donner un nouveau dessin. Ainsi qu'on en pourra juger par l'impulsion de la figure 78, cet outil ne coupe que dans un sens. On fait la tête *a* mi-plate et non carrée comme dans les mèches, par les raisons que nous déduirons au mot Tourne-à-gauche. La tige *b* sera faite plus ou moins longue, selon que la tarière doit percer des trous plus ou moins profonds ; quant à la cuiller *c*, bien qu'elle soit coupante par les longs côtés, elle n'attaque le bois que par le bout : ce bout étant plus large que le restant de la cuiller, dont l'unique mission est de ramener les copeaux, cet outil peut être fait presque tout en fer, excepté le tranchant, qui sera en acier ; cependant on met de l'acier tout le long de la cuiller, l'acier glissant mieux et étant moins sujet à s'encrasser.

Fig. 78.

Les tarières en hélice coûtent plus cher ; sont-elles meilleures ? La question est encore indécise. On en fait de petites qui se montent dans le fût du vilebrequin dont les ouvriers font beaucoup d'éloges, parce qu'elles avancent promptement la besogne. Ces dernières ne sont pas absolument semblables aux premières : nous devons dire quelques mots des unes et des autres, parce qu'elles sont pour ainsi dire nouvelles, les per-

fectionnements n'intervenant qu'à de longs intervalles dans des outils qui ont été de tout temps très étudiés.

La figure 79 représente vue de face et la figure 80 vue de profil, la tarière en hélice que les Anglais répandent dans le commerce avec le mot *patent* inscrit sur la tête. S'ils ont fait de cette tarière l'objet d'un brevet d'invention, ils se sont fourvoyés, car, à bien prendre, c'est tout simplement la vrille à barrer des tonneliers. Cet outil mord très âprement, il retire avec lui un copeau roulé en hélice. Comme la cannelure, après un quart de conversion, est verticale, le copeau s'amasse dans cette dernière cavité et s'y comprime sans remonter davantage; il faut donc, en employant cet outil, le retirer souvent, comme cela a lieu dans les anciennes tarières, et plus souvent encore, pour vider la cannelure. Cet effet a lieu d'autant plus souvent que l'outil pénètre avec une promptitude étonnante; appelé par la vis tire-fond qui est au bout, il n'est presque pas besoin d'appuyer pour le faire entrer : le mouvement giratoire suffit. Il fonctionne bien dans le bois de fil et dans le bois de bout, mais mieux dans ce dernier sens; dans le premier, les deux rebours du bois se font remarquer, et en cela l'outil a du désavantage, comparé avec la mèche à trois pointes, qui ne laisse aucune trace des rebours; il a aussi l'inconvénient de faire éclater les bois secs et minces; mais, d'un autre côté, pour les trous profonds, il est plus expéditif que tout autre outil connu : il exige moins de dépense de force, et nous avons cru remarquer qu'il va plus directement, suivant une ligne donnée, au but qu'on se propose d'atteindre, ce qui est un résultat précieux; les autres tarières, même celles à trois pointes, étant sujettes à dévier, il faut avoir soin de graisser souvent, ce qui est la conséquence de

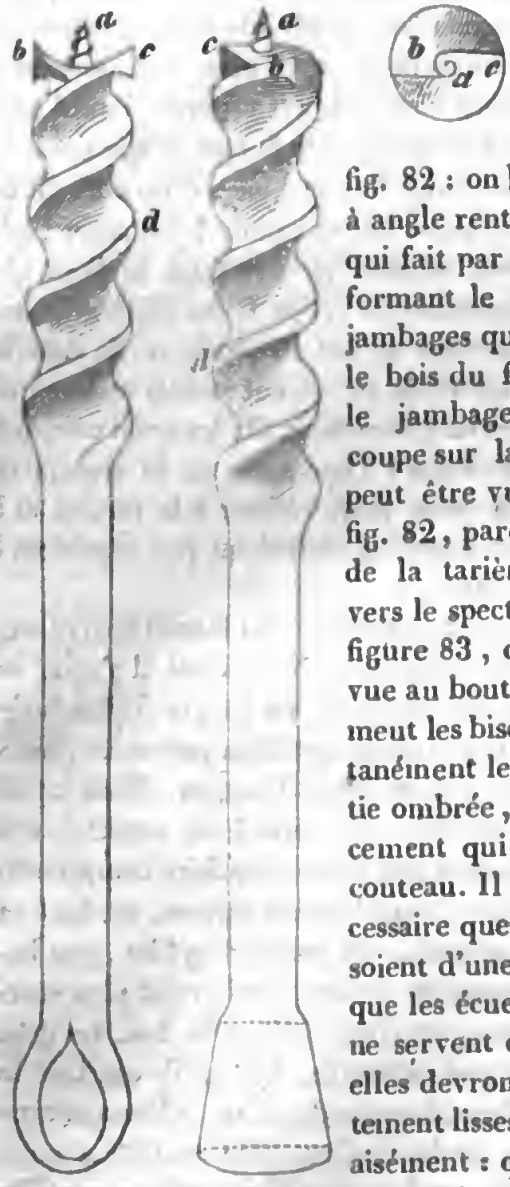
Fig. 79. *Fig.* 80.

la grande chaleur que développe cet outil et de la quantité de bois qu'il enlève. Cette tarière rendra service dans les ateliers, parce qu'elle peut être faite avec des mèches-cuiller ordinaires dont le repli est cassé ou usé par les repassages, ce qui contraint à mettre au rebut un outil encore entier dans toutes ses autres parties. On a bien essayé à refaire ce repli à la forge, mais cette opération ne réussissant jamais bien, c'est assez ordinairement un outil perdu, tandis qu'au moyen de ces tarières, l'outil sans repli pourra encore servir facilement. On le fera rougir couleur cerise et on prendra le bout entre les mâchoires d'un étau ; il ne s'agira que de tourner un quart de tour pour lui donner l'hélice convenable, on limera ensuite en tire-fond le bout qui avait été pris entre les mâchoires de l'étau. Cette fabrication est extrêmement facile. La trempe se fait au rouge cerise dans la graisse ou l'eau tiède. Ces outils ne devant jamais opérer que dans le bois, n'ont pas besoin d'être durs. On les rend coupants avec le grattoir et la lime douce : l'opération de la trempe ne sert qu'à leur donner du *roide* pour résister à la torsion et à leur donner seulement un degré de dureté un peu supérieur à celui de l'acier fin non trempé.

Cette idée de faire monter le copeau en lui faisant suivre une hélice autour de l'outil, avant les mèches dont il s'agit, est passée de la théorie dans les faits, et on trouve depuis longtemps dans le commerce des tarières fort bien exécutées, marquées *Sorby*, qui remplissent bien cette fonction. Nous avons représenté, figures 81, 82, 83, vue sous trois aspects, une tarière de cette espèce. Il nous sera facile d'en faire comprendre l'intention. Le bout central *a*, dans les trois figures, est liné en vis, tire-fond, queue de cochon, ou pointe de giblet, peu importe, mais plutôt en queue de cochon, qui prend plus sûrement ; l'effet de cette vis *a* est d'attirer sur le bois les deux couteaux *b*, *c*, qui mordent ensemble. Dès qu'ils ont levé les copeaux, il en monte un dans chacune des deux hélices concaves dont est formé le corps de la tarière. Elle est faite avec un barreau d'acier plat qu'on tord à chaud, jusqu'à ce que l'inclinaison de l'hélice ait 45 degrés au moins ; par le bas, du côté de la vis d'appel *a*, on diminue cette inclinaison, qui serait trop grande pour que les couteaux pussent couper le bois, et on la ramène à 20 ou 25 degrés. On a alors une vis à double filet,

un double rampant formé par les champs de l'épaisseur du barreau, qui doivent être bien dressés ; les couteaux, dont on a diminué par le bout l'angle d'inclinaison, afin qu'ils se rapprochent plus de la ligne horizontale, sont rendus coupants au moyen d'un enfoncement pratiqué à la naissance de chaque filet, et qui est visible en *b*, fig. 81, et en *c*, fig. 82 : on le fait en coupant le filet à angle rentrant le plus possible, ce qui fait par chaque filet deux biseaux formant le *V* incliné, dont un des jambages qui est le plus long attaque le bois du fond du trou, et l'autre, le jambage relevé verticalement, coupe sur la paroi. Cet évidement ne peut être vu en *c*, fig. 81, et en *b*, fig. 82, parce que, dans la position de la tarière, il n'est point tourné vers le spectateur ; mais d'ailleurs la figure 83, qui représente la tarière, vue au bout, fera comprendre comment les biseaux *b*, *c* attaquent simultanément le fond du trou par la partie ombrée, qui représente l'enfoncement qui se trouve devant chaque couteau. Il n'est pas absolument nécessaire que les révolutions de l'hélice soient d'une régularité parfaite, puisque les écuelles de cette espèce de vis ne servent qu'à conduire le copeau ; elles devront seulement être parfaitement lisses, afin que le copeau glisse aisément : quant aux champs *d*, qui figurent une vis à pas carrés dont le rampant est considérable, ils doivent être parfaitement sur la même ligne, car ce sont eux qui, au fur et à mesure que le trou s'approfondit, viennent s'appuyer sur la paroi et s'opposent à la déviation de l'outil.

Fig. 81. *Fig.* 82. *Fig.* 83.

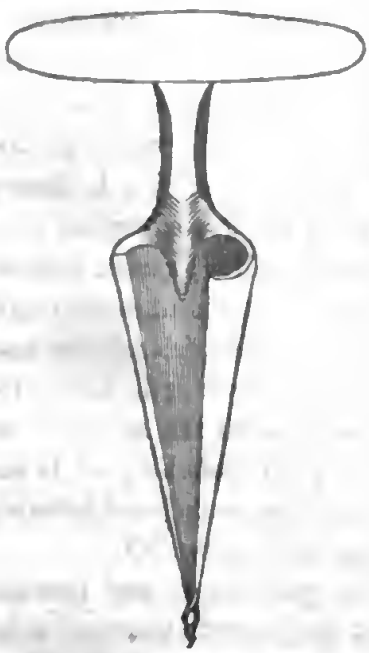


Ces outils se font plus ou moins longs du collet : par le haut ils sont terminés par une douille transversale débouchée, dans laquelle on passe le levier avec lequel on les fait virer en employant les deux mains.

Dans une foule d'opérations on a besoin, dans la fabrication, de faire des trous coniques, soit pour faire des soupapes à clapet coniques, soit pour percer des trous aux tonneaux qu'on ferme ensuite par des planches dites *bondes* découpées en portion de cône, section horizontale. On trouve donc dans le commerce des tarières ayant cette destination spéciale, et qu'on nomme bondonnières. Ces outils sont d'une confection assez difficile et se vendent cher. Ils s'emmanchent tous de même : c'est toujours un levier transversal tel que nous l'avons représenté une fois pour toutes figure 84.

Cette tarière doit elle seule commencer le trou et le finir, quelle que soit sa grandeur, renfermée toutefois, comme on le pense bien, dans certaines limites : ce trou doit être parfaitement rond et exactement conique, conditions très difficiles à obtenir dans le bois en planche, qui présente toujours à l'action de l'outil deux endroits de fil rebroussé : le bois ne doit pas se fendre pendant l'opération, et cependant, assez souvent, comme lorsqu'il s'agit de pratiquer une ouverture de bonde dans une douelle, le bois est mince, sec, sujet à fendre; il faut donc que l'outil ne prenne que très peu à la fois, que ses tranchants soient bien vifs et bien adoucis : ces conditions sont très difficiles à obtenir et plus difficiles encore à conserver, quand elles ont été obtenues dès le principe, car il faut savoir entretenir le long des taillants le dévers, qui fait qu'ils entament le bois, ce qui n'aurait pas lieu s'ils se trouvaient absolument situés au périmètre exact du cône. Si le dévers est trop considérable, l'outil mord trop et le trou se

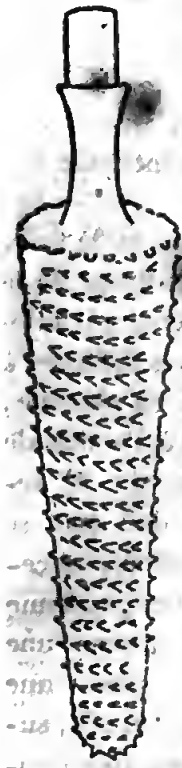
Fig. 84.



fait irrégulièrement. Cela a si souvent lieu, qu'on a été contraint d'avoir recours à un autre moyen employé concurremment avec la tarière fig. 84.

Ce moyen a été de faire un cône, figure 85, taillé en râpe, emmanché de même que la tarière à taillants, fig. 84, avec laquelle on commence le trou. Dès qu'il est assez grand pour qu'il soit possible d'y insérer le sommet du cône fig. 85, on le fait entrer, et, en tournant à droite et à gauche, alternativement, on agrandit, on régularise le trou. Avec cet outil, on ne craint pas de faire éclater, puisque le bois n'est que râpé. Ces outils sont faits en fer, taillés comme les râpes (voy. LIME), et trempés en paquet : ils coûtent 7 francs.

Fig. 85.



Mais comme en se servant de ces râpes il faut toujours un autre outil pour percer ce qu'on nomme l'avant-trou, on a cherché à réunir les deux avantages dans le même outil, et la fig. 85 représente une tarière qui, à elle seule, commence et parachève le trou conique. Le cône de la tarière, le tire-fond qui le domine, sont en tout semblables aux parties correspondantes de la tarière fig. 84; ce qui distingue celle-ci, c'est le manchon placé à demeure sur le collet et faisant corps avec lui. Ce manchon affecte la forme cône-tronqué dont le petit cercle correspond avec le plus grand cercle de la cuiller; quand celle-ci est passée et a fait le trou, le manchon, qui est strié de cannelures profondes à arêtes-vives et inclinées suivant une hélice très droite, entre à son tour dans le trou et le rode suivant l'inclinaison de son cône. Ce manchon est fait en fer ou en acier non trempé. Si l'arête des cannelures blanchit, on la ravive avec un tiers-point. On voit certains manchons trempés qui sont alors taillés en râpe, comme le cône fig. 85.

La grande utilité de cette tarière, qui remplit une fonction que d'autres outils ne rempliraient qu'imparfaitement, a fait qu'on a cherché à la perfectionner encore; on reprochait avec raison à la tarière fig. 86 de n'être propre qu'à faire des trous d'un diamètre déterminé par le diamètre du manchon *a*. En cela, elle ne remplaçait pas l'action combinée des deux outils

fig. 83 et 85, qui permettaient, selon leur plus grand ou moindre enfoncement dans le bois, de faire et de roder des trous de diamètres correspondant à toutes les hauteurs du cône; on a donc cherché à réunir dans un seul et même instrument toutes ces qualités. La figure 87 représente la tarière nommée *mâconnaise*, qui réunit toutes les conditions demandées : elle commence le trou, elle l'élargit suivant le diamètre nécessaire, et, à tous les diamètres, le trou se trouve rodé.

Fig. 86.

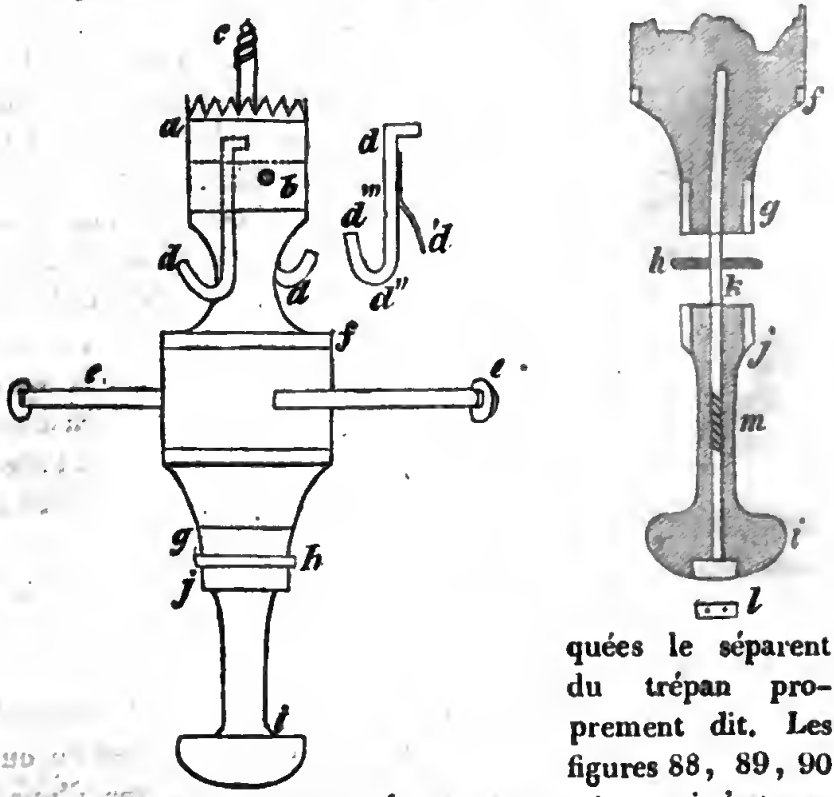
Fig. 87.

Comme on le voit en *a* sur la fig. 87, le cône de la cuiller *b* est terminé par une vis d'appel ; ce cône *b* évidé en dedans est finement émoulu sur les deux tiers de sa longueur. En dehors, en *d*, il est taillé en râpe qui rode le trou au fur et à mesure que le taillant *b* l'élargit. Le dernier tiers du cône, vers la base marquée *c* sur la figure, est tourné, poli et bien dressé; il est presque entier, à l'exception d'une fente longitudinale dans laquelle passe, à pression exacte, une lame d'acier brettée *e*, dont les dents dépassent plus ou moins l'uni du cône, suivant que l'on veut que l'outil morde plus ou moins. Cette lame d'acier est en outre retenue après le cône au moyen d'une vis placée à l'intérieur et ne dépassant pas à l'extérieur. Cette lame peut donc s'enlever à volonté, lorsqu'il est nécessaire de raviver les dents qui font saillie. La fonction de cette troisième partie du cône est d'agrandir le trou lorsqu'il est nécessaire qu'il parvienne à ce grand diamètre, et de le roder convenablement. On peut même, en faisant saillir le fer et en tournant régulière-

ment, produire une espèce de filet à l'intérieur de la paroi de ce trou qui facilite beaucoup la fixation de la bonde. La bondonnière mâconnaise est un bel outil qui se vend 16 francs dans le commerce, mais qui paie par un bon service le prix qu'il a coûté.

Lorsqu'il n'est point nécessaire que le trou soit conique, on se sert d'un autre outil qui n'est pas une tarière, à proprement parler, mais bien un trépan : cependant, comme cet outil se nomme *bondonnière de brasseur*, qu'il se vend dans les mêmes magasins, qu'il est confectionné par les mêmes ouvriers, nous avons dû le placer ici, et d'autant plus que des différences mar-

Fig. 88. *Fig.* 90. *Fig.* 89.



quées le séparent du trépan proprement dit. Les figures 88, 89, 90 nous serviront à faire comprendre sa construction, qui n'est pas, à notre avis, exempte de tout reproche.

Le corps de l'outil est en bois dur tourné : au centre est implantée une tige cylindrique *c* en acier limée en tire-fond par le bout d'entrée. La destination de cette tige n'est pas d'amener le trépan dont il va être parlé, mais bien, après avoir traversé le bois, de servir de point de centre et d'appui au mouvement

de rotation. Sur le corps de l'instrument est entrée à force, et maintenue par la goupille transversale *b*, une douille en acier limée en scie sur son champ supérieur. La goupille *b* n'est point rivée et peut glisser à volonté, lorsqu'il s'agit d'enlever la douille pour limer la scie. Cette scie est limée en scie de jardinier (voy. Scie). Cette scie ou trépan *a* enlevant un disque, qui reste maintenu par la tige *c*, il serait très difficile de retirer ce disque de l'intérieur du trépan, si l'on n'avait prévu cette difficulté, en mettant sous la douille *a*, avant sa pose et dans deux encastrements entaillés exprès, les deux repoussoirs *d d*, vus dessinés à part, figure 90.

Ces repoussoirs sont faits en fer écroui : au moyen de la paillette *d'* ils font ressort-doux en montant et en descendant. Quand on veut vider la douille *a* du disque de bois qui la remplit, on frappe sur les coudes *d''*, et alors la pièce sort facilement; pour les remettre en place, on peut frapper sur le bout *d'''*, mais presque toujours la pression du bois suffit, et ils remontent d'eux-mêmes. L'instrument tourne au moyen du levier transversal *e* fait en bois dur ou en fer. Deux fortes frettes en fer consolident l'instrument à cet endroit. Plus bas, une virole en fer *g* concourt à la même consolidation.

Si l'on regarde attentivement la fig. 89 représentant la coupe longitudinale de cette partie de l'instrument, on verra qu'un axe cylindrique *k* pénètre dans le plein du bois. On enfile dans cet axe *k* le disque en cuivre *h*, puis la poignée *i* portant une forte virole de fer *j*. Le bout de l'axe *k* est fileté en *m* et reçoit un écrou *l* encastré dans l'épaisseur du bois.

De cette manière la poignée *i* tourne librement sur l'axe *k*, et les frottements ont lieu fer contre cuivre.

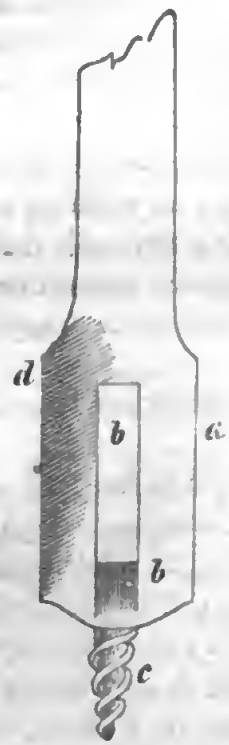
Nous pensons que la manœuvre du levier *e* doit être lente et fatigante, et qu'un vilebrequin remplacerait avantageusement toute la partie de l'instrument comprise entre le collet où se trouvent les repoussoirs *d* et le disque en cuivre *h*.

Les tarières à l'aide desquelles on perce les corps de pompe sont faites en cuiller. On fait passer plusieurs de ces tarières : la première est amenée dans le trou par une vis d'appel, les autres ne servent qu'à agrandir le trou. Ces longues tarières sont supportées par un tréteau sur lequel est placé un morceau de bois entaillé qui sert de support et de guide.

On fait des têtes de tarière destinées à recevoir des rallonges, dans les cas où les trous doivent atteindre une grande profondeur. Ces rallonges s'ajustent de plusieurs manières : 1° la tête de la tarière étant carrée, entre dans une boîte carrée pratiquée au bout de la rallonge ; une clavette transversale s'oppose à ce que l'assemblage puisse se disjoindre lorsqu'on retire pour vider ; 2° la tête de la tarière est un cylindre entrant dans une boîte cylindrique, une clavette chassée avec force entre mi-partie dans la boîte, mi-partie dans le cylindre, et s'oppose au virement de la tête dans la rallonge ; 3° on fait aussi l'assemblage à vis : la tête arrondie est filetée et vissée dans la rallonge formant écrou, une goupille traversant la vis et l'écrou s'oppose à ce que la vis puisse tourner pendant le travail. Dans tous les cas, on doit toujours mettre une force suffisante à l'endroit de l'assemblage, qui doit être très solide.

Les grosses tarières sont très chères, et, s'il faut en avoir un assortiment, cette dépense devient considérable pour un pauvre artisan ; on a donc cherché et on a trouvé le moyen de rendre une seule et même tarière propre à percer des trous de diamètres différents ; les tentatives ont été couronnées de succès. Nous devons donner la description de ces tarières, qu'on ne trouve pas malheureusement toutes fabriquées dans le commerce ; mais, avec notre dessin et notre description, il sera possible d'en faire exécuter par le premier serrurier ou taillandier venu, et cet outil pourra rendre de grands services.

Fig. 91.



La figure 91 représente la partie inférieure du corps de la tarière : quant à la partie supérieure, rien ne la distingue des tarières déjà décrites ; nous avons brisé le dessin au collet, qu'on peut faire aussi long que l'on veut. Nous devons cependant faire observer que plus le collet sera long plus on devra le faire gros, afin de le mettre à même de résister à un plus grand effort de torsion. Le corps de la tarière est en fer. Le renflement *a*

est fait rond ou octogone, on y pratique l'ouverture transversale *b* qui sera bien dressée ; par le bas on réservera une partie conique qu'on limera en tire-fond *c*. On donnera ensuite un fort dégagement *d* en limant le côté du manchon qui avoisine le devant du couteau dont il va être parlé. Toute cette partie de la tarière, destinée à surmonter des efforts assez considérables, devra être robuste, faite en fer doux bien *ressué*, c'est-à-dire forgé *chaude suante*, non pailleux.

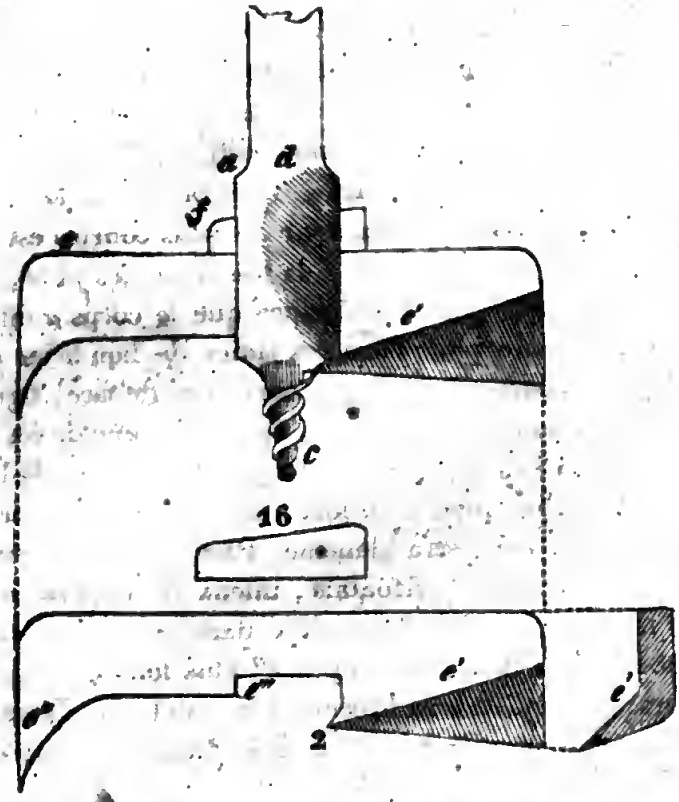
On s'occupera alors des lames *e*, dont on fait un assortiment plus ou moins complet ; la longueur des plus courtes est déterminée par la longueur du coin *f*, la longueur des plus grandes n'a d'autres limites que la résistance que le corps *a* offre à la torsion. On choisira pour faire ces lames de bon acier double marteau ; nous avons représenté à part, vue de face, figure 94, et vue en bout du côté du couteau, figure 95, une de ces lames. Le pli *e'* se fait dès le principe à la forge, tout le reste de la lame est mis d'épaisseur, mais tenu fort, afin que l'épaisseur se retrouve quand la lame sera blanchie. Plus le pli *e'* rapprochera le couteau de la ligne horizontale, mieux il coupera ; on aura soin de ne pas appauvrir la matière dans ce pli et de tenir le talon robuste. On tiendra le traçoir *e''* plus long qu'il ne devra l'être lorsque la pièce sera limée, et au contraire l'entaille *e''* ne sera qu'indiquée à la forge : c'est la lime qui doit la pratiquer.

Les lames forgées, on les met d'épaisseur avec l'ouverture *b*, dans laquelle on les introduit par le traçoir : la lame ne doit entrer qu'avec une certaine peine et en cédant à l'effort de quelques petits coups de marteau. Quand elle est à peu près en place, on trace avec un burin, en se servant du corps *a* pour conducteur, par devant et par derrière la lame, quatre lignes transversales qui indiquent l'espace où doit se trouver l'entaille *e'''*. On retire alors la lame de l'ouverture *b*, et on s'occupe à faire l'entaille qui est le point de la fabrication qui présente le plus de difficulté.

Quelle que soit la forme adoptée pour la vis *c*, il est de rigueur absolue que le taillant *e'* vienne toucher aux filets de cette vis. Cette condition doit être remplie à peine de non-succès, toutes les autres considérations sont secondaires et doivent lui être sacrifiées. Si donc le tire-fonds *e* est très faible, comme

dans la figure 92, il faudra faire au couteau e' une pointe rentrante comme on le remarque en 2, même figure 94. Pour

Fig. 92, 93, 94, 95.

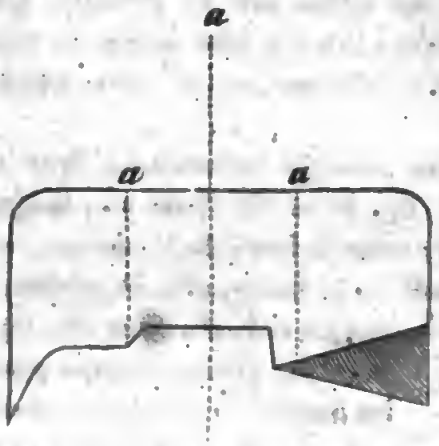


mettre en place une lame ainsi préparée, on l'introduit, comme nous l'avons dit, par le traçoir, mais tenue inclinée, le traçoir en haut, le couteau en bas; quand le point 2, figure 94, touche la vis c, on abaisse le bout du traçoir afin de rendre à la lame son horizontalité. A cet effet, on peut donner un peu de facilité en limant en pente le bas de l'ouverture b, figure 91, ainsi que l'indique la partie ombrée b'.

Il existe encore un autre moyen d'amener le couteau contre la vis. Il est plus facile à pratiquer, mais il affaiblit le corps a de la tarière, c'est de faire une coupure au lieu de l'adouci b', figure 91, assez profonde pour que le couteau vienne joindre la vis. C'est cette méthode qui est indiquée dans le dessin d'une lame, figure 96 : dans cette figure les lignes verticales a indiquent l'axe et les côtés du corps de la tarière, et l'on doit remarquer que la ligne ne partage pas l'entaille en deux parties

égales, mais que cette entaille a moins de longueur du côté du couteau que du côté du traçoir. On doit remarquer aussi que dans cette entaille, figure 96, les côtés verticaux de l'entaille sont inclinés. Cette disposition a cela d'avantageux que l'entaille s'assied mieux dans l'ouverture, qu'elle ne touche pas du fond, et que, pressée par le coin, elle devient inébranlable, autre condition de rigueur.

Fig. 96.



D'après cette difficulté à ajuster l'entaille, il sera donc très prudent de commencer le limage de chacune des lames par l'ajustement de l'entaille; quand elles sont en place, on fait glisser doux le coin *f*, vu à part, fig. 93, qui est en fer et qui se place à coups de marteau. La lame ainsi fixée, on lui donne la façon extérieure, on détermine en les limant et le côté du traçoir et le côté du couteau, qu'on fait égaux en longueur en se reportant d'ailleurs aux indications précises que nous avons données au mot Mèche, tome VII, pages 564 et 565. Si la lame a été faite en très bon acier, on pourra se dispenser de la tremper, ou du moins, après l'avoir trempée, on la fera revenir bleu clair.

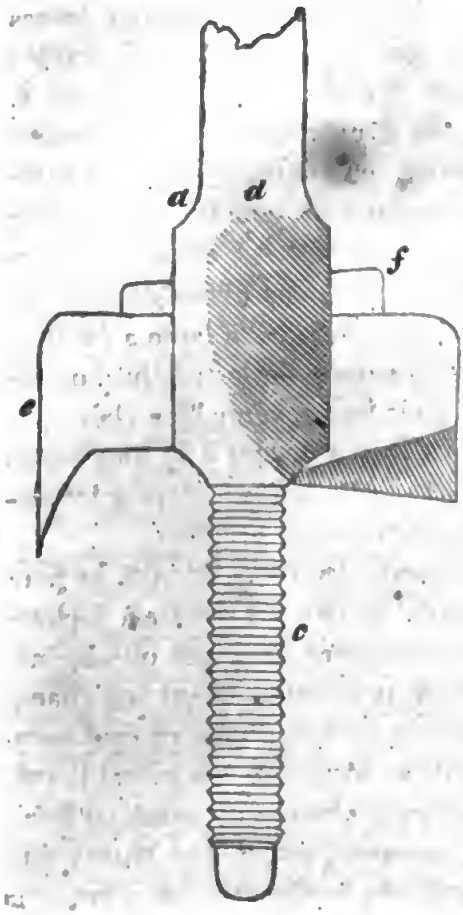
On donne alors le dégagement *d* en enlevant à la lime ou au burin une partie notable du corps de la tarière, devant le couteau, et de manière à ce que le copeau sorte aisément.

La tarière exécutée d'après le mode décrit fig. 92 à 95, ne peut fonctionner sans un guide, parce qu'elle est sujette à incliner d'un côté ou de l'autre et à trop mordre. Le guide ou conducteur est une planche debout un peu entaillée sur son champ supérieur et sur lequel est placé un tasseau posé à vis également un peu entaillé dans le milieu de sa longueur; on prend le collet de la tarière entre le tasseau et sa planche, comme on ferait pour un arbre pris entre des coussinets; ce collet se trouve saisi par l'entaille du tasseau et celle de la planche, on serre à la demande les deux ou quatre vis qui le retiennent, on graisse le collet et on tourne la tarière avec un levier transversal en pous-

sant dessus. Voilà pour les trous faits devant soi : quand la tarière doit percer un trou vertical, on ne met pas de conducteur; mais alors il faut de la force et de l'adresse : c'est ce qui fait que ce premier mode d'exécution est moins mis en pratique que celui représenté fig. 96 et 97. Alors il n'y a plus besoin de conducteur, on n'a plus de force à dépenser, on n'a plus besoin d'être adroit.

Toute la différence se renferme dans la substitution faite de la vis *c*, fig. 97, au tire-fond *c*, fig. 91 et 92. Cette vis, longue de 1 décimètre, plus ou moins, selon la force de la tarière, est aussi d'une grosseur proportionnée à sa force ; elle est parfaitement cylindrique, filetée, dans tous les cas, d'un pas très fin ;

Fig. 97.



pour les grosses comme pour les petites, il ne doit y avoir qu'une course de 1 millimètre par tour. Au bout de cette vis, on réserve une partie lisse moins grosse que la vis de l'épaisseur du filet. Voilà toute la différence : pour tout le haut de l'instrument on suivra les indications données plus haut. Cette seule vis cylindrique substituée au tire-fond *c* change absolument la marche de la tarière. Pour la faire fonctionner, on fait un avant-trou avec une mèche ordinaire produisant un trou dans lequel le bout non fileté de la vis entre à pression exacte, bientôt le filet s'engage et s'imprime dans le bois. La marche d'introduction de la tarière est réglée : elle n'entrera que de 1 millim. à chaque tour, mais aussi elle coupera uniformément, le copeau nlevé aura partout 1 millimètre d'épaisseur : elle ne pourra dévier à droite ni à gauche, la longueur de la vis d'appel *c* la

garantit de toute oscillation ; quand la lame *c* arrivera sur le bois, elle commencera par tracer un cercle qui, au second tour, sera profond de 2 millimètres sans que le couteau ait encore touché le bois. Lorsqu'il mordra, à son tour, il enlèvera facilement un copeau déjà cerné, et la marche de la tarière ne sera jamais arrêtée, surtout quand les trous sont d'un diamètre considérable, parce qu'alors le copeau sort très facilement. Quand les trous sont petits, le renflement *a* remplissant presque le trou, il faudra dévisser un peu de temps en temps pour débourrer ; mais cet inconvénient n'est pas grave, il disparaîtra même entièrement si le dégagement *d* est bien fait. A l'intérieur, le trou sera parfaitement net. Quand on arrive au bout et que la vis *c* est presque entièrement passée de l'autre côté, moins trois ou quatre filets, on retire la tarière, on retourne le bois, on fait entrer la vis dans les mêmes filets en dessous, et assez souvent l'action seule du traçoir suffit pour détacher un disque qui reste engagé dans la tarière.

Avec un outil fait d'après ce dernier mode, que nous avons confectionné pour notre usage personnel, nous avons percé sans efforts extraordinaires des trous de 11 à 12 centimètres de diamètre, en nous servant d'un levier qui n'avait pas 3 décimètres de longueur, la largeur de la main de chaque bout en sus de la portée de la lame. On peut se faire une idée, d'après cela, de l'étonnante facilité avec laquelle le trou est percé ; quant au temps employé, il est aisé d'en faire une estimation très approximative, puisque chaque tour de l'outil creuse de 1 millimètre ; un trou de 1 décimètre de profondeur sera percé dans le temps nécessaire pour faire faire 100 tours à l'outil.

Une semblable tarière, avec quatre lames de grandeurs différentes, peut être fabriquée pour 12 francs. Un industriel qui s'adonnerait à cette fabrication pourrait faire une bonne spéculation, car cet outil important ne se trouve pas dans le commerce.

PAULIN DESORMEAUX.

TARIFS. (*Econ. polit.*) On donne le nom de *tarifs* aux droits d'entrée établis, soit à la frontière des États, soit aux barrières des villes, sur les denrées et marchandises destinées à la consommation. Ces tarifs ont pour but d'assurer à l'État, par les douanes, et aux villes par l'octroi, une partie de leur revenu. Le résultat naturel de ces sortes de taxes étant d'élever artifi-

ciellement le prix des choses, on ne saurait apporter trop de modération dans la fixation du droit imposé aux marchandises qui doivent le subir. Plus les tarifs sont élevés, plus la consommation demeurera dans des limites restreintes; et la production se ressent naturellement des entraves qu'on oppose à la libre introduction des matières premières.

Les tarifs varient selon une foule de circonstances politiques ou commerciales, d'un pays à un autre, et souvent dans le même pays. Depuis que les gouvernements européens sont entrés dans la mauvaise voie des restrictions plus ou moins prohibitives, les tarifs n'ont plus été seulement un moyen de fiscalité, mais une arme destinée à éloigner les marchandises étrangères du marché national. Chaque peuple a prétendu se suffire à lui-même, chaque industrie a voulu régner seule et se constituer en monopole au détriment des consommateurs, forcés d'acheter à très haut prix des produits que la liberté du commerce leur aurait procurés avec moins de dépense. Ce funeste régime a isolé les peuples au lieu de les rapprocher, et il a substitué une guerre de tarifs aux vieilles querelles qu'on pouvait croire éteintes pour long-temps.

Aujourd'hui chaque État possède un tarif de douanes où les objets taxés sont soigneusement énumérés, et rangés tantôt par ordre alphabétique, tantôt selon certaines méthodes d'une utilité contestable. On y fait chaque année des changements de détail qui en rendent l'étude indispensable aux négociants et aux hommes d'État. Ces tarifs varient aussi à toutes les frontières. Chaque petit prince a les siens avec leur cortége de visites et de formalités inquisitoriales, dispendieuses, interminables. L'abus de ce régime était plus sensible en Allemagne, dont le sol profondément divisé arrêtait à chaque pas le transit des marchandises. La Prusse a donné un grand exemple en réunissant dans une association commune la plupart des États voisins, et en soumettant les tarifs à une règle uniforme dans les États confédérés. Cette utile mesure finira par embrasser l'Europe entière, et les tarifs de marchandises seront assimilés à ceux de la taxe des lettres en Angleterre, c'est-à-dire réduits à un droit fixe et modéré.

L'expérience a démontré que le produit des tarifs reposait presque entièrement sur un petit nombre d'articles dont l'im-

mense consommation s'accroîtrait si les droits qu'ils supportent étaient moins élevés. Pour la plupart des marchandises, les tarifs donnent des résultats si bornés qu'ils sont absorbés par les frais de perception. Ils n'aboutissent donc qu'à multiplier les lenteurs et les formalités sous le poids desquelles végète le commerce; ils donnent lieu à des vexations inutiles et à des amendes qui profitent seulement aux agents du fisc. M. Mac-Gregor, l'un des administrateurs les plus distingués de l'Angleterre en matière commerciale, a signalé, il y a peu de temps, ces fâcheuses conséquences, aujourd'hui suffisamment appréciées par l'Europe entière. Aussi la tendance des tarifs est-elle généralement à la baisse, et leur taux se rapproche-t-il chaque jour des termes les plus raisonnables. (Voy. Importations et Exportations.) A. B.

TARTRATES. (*Chimie industrielle.*) Nous ne nous occuperons que de deux sels de ce genre, parce que seuls ils sont employés dans les arts.

Bitartrate de Potasse, *crème de tartre.* Tous les vins renferment une certaine quantité de ce sel, qui se dépose en plus ou moins grande proportion pendant la fermentation lente : à peine coloré quand il provient des vins blancs; et d'une teinte plus ou moins rougeâtre quand il est fourni par les vins rouges. A l'état de pureté, sa saveur est légèrement acide; il cristallise en petits prismes durs. De 0 à 20°, l'eau n'en dissout que de 1 à 1,5 pour 0/0; à 90°, elle en prend 9,5, et à 101,25, elle en dissout 15,1, de sorte qu'une dissolution saturée à chaud laisse précipiter par le refroidissement la plus grande partie du sel qu'elle renferme.

Pour obtenir ce sel pur, on traite le *tartre brut* par l'eau bouillante, la liqueur très trouble laisse déposer des matières étrangères, et par-dessus des cristaux qui, recueillis, lavés et redissous, sont décolorés à l'ébullition par quelques centièmes d'une argile non calcaire ou de charbon animal; la liqueur fournit alors des cristaux incolores.

En calcinant les *lies de vin* ou le *tartre*, on obtient la cendre gravelée.

Tartrate de potasse et d'antimoine, *émétique.* Ce sel cristallise en octaèdres, qui deviennent promptement opaques. A 15°, l'eau en dissout 1/14, et à 100°, 55 de son poids. Les

acides sulfurique, nitrique et hydrochlorique; et les dissolutions de baryte, strontiane et chaux, précipitent ce sel.

Quand on calcine dans un creuset luté un mélange d'émétique avec 4 pour 0/0 de noir de fumée, on obtient un charbon renfermant une si grande proportion de potassium très divisé, que la moindre quantité d'eau le fait violemment détoner; c'est une expérience qui offre des dangers.

On obtient l'émétique en faisant bouillir une dissolution de bitartrate de potasse avec du *verre*, de l'*oxide*, du *sous-chlorure* ou du *sous-sulfate d'antimoine*. Dans chaque cas, l'oxide d'antimoine s'unit à l'acide qui constitue le bitartrate, et il en résulte un tartrate double.

TAS. (*Arts manuels.*) Sorte d'enclume carrée sur laquelle on plane les feuilles métalliques. Les ferblantiers, les planeurs, les horlogers, les orfévres, et autres, font usage de cette sorte d'enclume. Il y a des tas de toutes grandeurs: cette sorte d'enclume est toujours tenue très lisse et même polie en dessus. Aussi exige-t-elle des soins particuliers pour être toujours conservée en bon état. La forme ordinaire du tas est un hexaèdre ou cube; le côté supérieur de ce cube est garni d'acier, et assez souvent un peu bombé; le côté inférieur, en dessus, porte une soie robuste en forme de coin qui s'enfonce dans le billot sur lequel le tas est posé. Quand le tas est très fort, cette soie n'existe pas: le tas est posé à plat sur le billot, on l'assied en faisant une entaille ou simplement en plantant des clous à l'entour dans le billot, ou bien encore en clouant quatre petits taquets sur les quatre faces. Assez souvent les angles du cube sont coupés, et le tas vu en dessus offre l'aspect d'un octogone irrégulier ayant quatre grands côtés et quatre petits. Il en est de même des quatre angles qui déterminent la surface supérieure. Assez souvent l'un de ces angles est arrondi, afin qu'on puisse forger dessus des parties en gouttière. L'angle opposé est très vif et même rentrant en dessous pour former des plis à 45 degrés très réguliers. Un des autres côtés est limé en cannelure et sert alors à dresser, à réparer les cylindres, et aussi à former les gorges des ourlets (on nomme ainsi ces parties arrondies, renfermant un fil métallique, au moyen duquel on renforce les vases); si le quatrième côté n'a pas de destination, on le tient à angle droit, mais adouci légèrement, afin que les feuilles ne se coupent pas dans les plis.

Quand le tas a une soie, le trou fait au billot doit être assez grand pour que la soie y entre aisément sans faire fendre le billot et que l'embase qui règne autour vienne s'appuyer sur le dessus du billot (voy. Billot).

Les marteaux dont on se sert pour frapper sur les matières posées sur le tas n'ont pas ordinairement de panne, à moins qu'une fabrication particulière n'en fasse une loi; ces marteaux à deux têtes sont nommés *masses* : comme le tas, ils sont un peu bombés et sont indifféremment ronds ou carrés, les arêtes adoucies.

Les tas, les gros surtout, sont sujets à s'enfoncer dans le milieu et à se déformer sur les angles; on devra donc, en faisant la mise d'acier, suivre exactement les règles que nous avons données au mot Marteau. La trempe au robinet est celle qui doit être préférée; voyez aussi, relativement à cette trempe, le mot Bigorne. Ici aucun soin ne doit être omis, le tas devant être poli sur sa table. Nous devons dire comment ce poli est donné dès le principe, puisqu'on sera forcé de le donner de nouveau lorsque le travail l'aura altéré.

Si le tas est petit et qu'il soit possible de le tenir à la main, on efface les rayures et les légères déformations en présentant la table contre le côté d'une meule de grès mise en mouvement, très mouillée d'abord, pour qu'elle entame vivement, puis ensuite peu mouillée; la meule bleuit, s'encrasse, et l'on continue quelque temps à tenir le tas en contact : la meule mord bien moins alors et adoucit les traits du grès.

On adoucit encore à l'aide de la pierre à l'huile du Levant, employée à l'huile ou avec l'eau de savon, ensuite on frotte avec la pierre du Levant broyée employée avec un morceau de bois tendre. Après la pierre du Levant, on emploie la pierre à rasoir pulvérisée très fin, mouillée d'abord, puis à sec, et enfin le rouge d'Angleterre. Cette dernière façon n'est pas absolument nécessaire. Le poli donné par la pierre à rasoir broyée et sèche est bien suffisant : le tas fait glace.

Si on trouve le tas trop dur, on le fait revenir très facilement. On allume un fourneau de charbon de bois et l'on met le tas dessus, la soie entre les charbons; on ventile le feu, la chaleur se communique de bas en haut, et l'on voit les teintes successives se manifester sur la table laissée découverte et même assez

élevée au-dessus des charbons ; quand la couleur voulue a bien également envahi toute la surface, on renverse le tas dans un seau ou un baquet rempli d'eau, selon la grosseur de ce tas. On le retire de l'eau, on met de l'huile sur toute la partie aciérée, et, si on tient à le ramener blanc, on le frotte à sec avec la pierre à rasoir tamisée. PAULIN DESORMEAUX.

TAXIDERMIE. (*Technologie.*) Pour traiter en détail des procédés propres à empailler les animaux et à leur donner les poses les plus naturelles, il faudrait un beaucoup plus long espace que celui que nous pouvons consacrer à cet article ; nous devons donc nous borner à quelques préceptes généraux.

Pour les oiseaux, après avoir fait sortir par le bec les aliments contenus dans l'estomac, on ouvre avec un scalpel l'abdomen de l'anus au sternum, ou du sternum à l'œsophage, en saupoudrant largement avec du plâtre toutes les parties pour éviter que les excréments, du sang ou quelques autres liquides ne souillent les plumes. On enlève ensuite les viscères, les os et les muscles : on coupe les pattes et les ailes, on enlève tous les muscles qui entourent les os dont ils sont formés, et on les bourre, pour les petites espèces, avec du coton ; pour les grandes, avec de la filasse, que l'on enduit de préservatif formé de : arsenic blanc, 100 ; carbonate de potasse, 380 ; camphre, 16 ; savon blanc, 100 ; chaux en poudre, 25. On fait fondre dans un peu d'eau, à chaud, le savon râpé ; on y ajoute le carbonate de potasse, et successivement la chaux et l'arsenic en triturant bien ; on ajoute au mélange froid le camphre, qu'il est préférable de dissoudre dans l'alcool. On renverse la peau et on sépare les os du crâne ; on enduit tout l'intérieur de la peau avec du préservatif, et on retourne et on bourre la tête avec du coton haché, et le corps avec du coton ou de la filasse, en réunissant par des fils les os des ailes à la distance nécessaire.

Pour donner à la fois aux oiseaux et la solidité convenable et la pose qui caractérise chaque espèce, il est indispensable de placer dans l'intérieur des fils disposés de manière à pouvoir soutenir toutes les parties, et leur donner le degré de flexion nécessaire ; pour cela, on se sert de fils de fer bien recuits, et de diamètres proportionnés aux pièces à monter ; mais les dispositions de ces fils sont très difficiles dans l'intérieur des corps ; nous ne décrirons ici que le mode suivi par M. Simon, qui pa-

rait l'emporter sur les autres. On prend un fil beaucoup plus long que dans la méthode ordinaire, dont on replie le tiers; on lui donne plusieurs tours de torsion pour former une espèce de boucle, et l'on rabat les deux bouts perpendiculairement à la boucle. On prend avec un compas la largeur du corps, et on forme avec le fil un triangle; on fixe sur ce triangle avec du fil un autre fil de fer courbé de la même manière, et on le recourbe pour soutenir les cuisses.

Pour les oiseaux plus gros que la corneille, on forme, comme dans la méthode ordinaire, un anneau autour de la demi-circonférence, on fixe un fil de fer dont les extrémités sont attachées à la circonférence, et doivent servir à soutenir les cuisses; on obtient ainsi avec plus de solidité un triangle idéal destiné à fournir le même résultat que précédemment.

Pour les mammifères et les reptiles, après avoir ouvert l'animal et lavé la peau pour enlever les taches de sang, on la dessèche avec le plâtre, et on enlève la masse cérébrale par une ouverture faite au palais. Si la queue était grosse et tenait beaucoup dans son fourreau, on la fendrait en dessus. Dans tous les cas, il faut avoir le plus grand soin d'enlever la noix.

Pour préserver les peaux de l'action des insectes, on les plonge dans un préservatif formé d'une décoction de tan, 5 parties; alun, 1,25; eau, 100, et on les soutient au moyen de fils de fer de trois grosseurs, un pour les jambes, un pour la longueur du corps, et un plus mince pour la queue.

On fend le ventre des poissons, et on pratique une ouverture entre la base du crâne et la première vertèbre, et on enlève la masse cérébrale par les branchies; on arrache les yeux, et on donne une couche de préservatif. On courbe un fil de fer en arc, et on y fixe par torsion deux autres fils, que l'on réunit au milieu du ventre pour soutenir l'animal sur une planche.

On conserve un grand nombre d'animaux dans l'alcool. Ce liquide doit être employé très concentré, son action sur les substances organiques étant d'en enlever l'humidité.

Dans ces derniers temps, M. Gannal a fait voir que par le moyen du sulfate d'alumine on pouvait conserver les animaux. Ce procédé pourra offrir de grands avantages dans ce but. Nous renvoyons à ce qui a été dit à l'article PUTRÉFACTION.

TEINTURE. (*Chimie industrielle.*) On n'emploie qu'à un

petit nombre d'usages les matières filamenteuses avec la teinte qu'elles présentent dans leur état naturel. Dans le plus grand nombre des cas, on leur fait subir diverses préparations, et particulièrement un BLANCHIMENT, qui a pour but de leur enlever la matière colorante qu'elles contiennent et quelques principes qui pourraient nuire à leur emploi ; ainsi la laine perd lors du *désuintage* le *suint* qu'elle renfermait ; la soie est privée de la matière cireuse qui lui donnait de la roideur et qu'on enlève dans le *décreusage*.

Ces opérations préliminaires sont donc nécessaires pour disposer ces substances à perdre la matière qui les colore et dont l'effet serait nuisible, puisqu'elle ne permettrait pas d'y fixer toutes les couleurs que modifieraient leurs teintes naturelles.

Les matières colorantes sont appliquées sur les fils ou les tissus dans le premier cas, uniformément sur l'étendue de la substance employée ; dans le second, sur des points déterminés seulement : le premier de ces procédés constitue la *teinture* proprement dite, le second la *fabrication des toiles peintes*. Nous devons donc nécessairement diviser en deux parties distinctes ce que nous aurons à dire sur la combinaison des couleurs avec les matières textiles ; dans la première, nous traiterons de la *teinture* ; dans la seconde, des *toiles peintes*. Mais comme certaines préparations sont communes aux deux industries, nous en traiterons d'abord et d'une manière générale, réservant pour chacune des divisions que nous aurons adoptées ce qu'a de spécial leur application aux procédés que nous décrirons.

DES MORDANTS. Toute couleur produite par double décomposition de deux corps solubles, tout corps pouvant se séparer d'un véhicule par l'action de l'eau ou d'une substance qui donne lieu à sa précipitation, peuvent s'unir directement aux tissus sans que ceux-ci aient été antérieurement combinés avec des corps susceptibles de s'unir avec les matières filamenteuses et d'y déterminer la fixation des corps colorants.

Toute substance colorante soluble dans l'eau exige au contraire, pour se combiner avec les substances filamenteuses, que celles-ci aient d'abord été imprégnées au moyen de certaines substances auxquelles on donne le nom de *mordants*.

Un certain nombre de corps sont employés dans ce but ; mais

l'on peut dire que l'ALUN et l'ACÉTATE D'ALUMINE sont généralement employés, car les cas où le sel d'étain et d'autres substances analogues sont mis en usage, ne forment réellement que des exceptions, la crème de tartre l'est presque toujours pour la laine.

L'alun est toujours employé lorsqu'il s'agit de fixer des matières colorantes sur des fils ou des étoffes d'une manière uniforme sur toute leur étendue ; l'acétate d'alumine est toujours mis en usage, au contraire, quand on a pour but de fixer les couleurs sur quelques points déterminés.

Dans le premier cas, les tissus ou les fils sont plongés dans une dissolution d'alun dont ils s'imprègnent, sans que la propension de ce sel à cristalliser facilement vienne offrir d'obstacles ; mais lorsqu'il s'agit de fixer sur des points bien circonscrits d'une étoffe une substance colorante, l'alun ne peut plus être employé ; en évaporant sa dissolution pour l'épaissir, le sel s'en séparerait sous la forme de très petits cristaux qui offriraient le double inconvénient de ne pas fournir aux fils ou aux tissus un alunage uniforme, et de les altérer mécaniquement par leur dureté.

Nous ne nous occuperons de l'application de l'acétate d'alumine qu'en parlant des toiles peintes. Nous avons à nous occuper ici de l'*alunage*.

L'ALUN, qu'il renferme de la potasse ou de l'ammoniaque, peut être également employé à la teinture ; la dissolution peut en être opérée à chaud comme à froid ; mais, pour combiner ce sel avec le tissu ou le fil, il n'est pas indifférent de se servir d'une dissolution chaude ou froide. La soie est toujours alunée à froid ; le coton, le lin et le chanvre à une température de 35 à 40° ; la laine à l'ébullition assez long-temps prolongée. Ces différences dans le mode d'opérer dépendent des propriétés des substances filamenteuses elles-mêmes ; ainsi la soie, par exemple, combinée à la température ordinaire avec toute la quantité d'alun qu'elle peut recevoir, en abandonne une portion lorsqu'on la fait bouillir.

Tout fil ou tissu que l'on veut aluner doit avoir d'abord été plongé dans l'eau de manière à s'en imprégner complétement ; on les exprime ensuite, le fil à la cheville, les tissus en les tordant. Sans cette imbibition, l'alun n'étant pas réparti sur tous les points, ceux-là seuls qui en sont pénétrés prendraient bien les couleurs.

La soie est traitée par une dissolution froide renfermant 1/60 d'alun; après vingt-quatre heures, on tord à la cheville; le coton, le lin et le chanvre exigent à peu près le même temps, avec une dissolution renfermant 1/4 d'alun et une température d'environ 30°.

La laine doit d'abord être dégraissée par l'eau de son et lavée à froid, puis maintenue pendant deux ou trois heures dans une dissolution renfermant en alun 1/4 du poids de la laine, et le plus ordinairement de la crème de tartre.

Des matières colorantes. Aux articles Bois de teinture, Garance, Indigo, Noix de galle, Sumac, etc., on s'est occupé des diverses substances employées pour la teinture, nous ne reviendrons ici sur aucun des détails relatifs à ces produits; nous n'aurons qu'à indiquer les procédés propres à en extraire les principes colorants.

Toutes les fois que ces principes sont solubles dans l'eau, il suffit de les mettre en contact avec ce liquide à une température plus ou moindre, suivant la nature des substances qui les accompagnent; on emploie pour cela le plus ordinairement les substances râpées, les fragments trop volumineux abandonneraient trop difficilement leurs principes solubles, les poudres se tasseraient avec trop de facilité.

La plus grande partie des matières colorantes, quoique solubles, ne donneraient pas des dissolutions assez concentrées, si on se contentait de traiter à froid les bois ou parties de plantes qui les contiennent; tels sont parmi beaucoup d'autres les bois de Brésil, de Campêche, la gaude, etc.; mais plusieurs d'entre elles seraient altérées par l'ébullition et ne peuvent supporter qu'une température déterminée. Ainsi la garance ne doit pas bouillir avec l'eau; les teintes que l'on obtiendrait n'auraient pas le même éclat qu'alors qu'on a employé une température moindre.

Lorsque d'autres agents que l'eau sont nécessaires pour dissoudre les matières colorantes, les conditions dans lesquelles on opère sont également différentes pour plusieurs d'entre elles; ainsi, le carthame est traité à froid par une dissolution de carbonate de soude; l'indigo et la laque le sont à la température de 50 à 60° par l'acide sulfurique : une température plus élevée décomposerait l'indigo; ce même corps est mis en contact, à

chaud, avec le sulfate de fer pour la cuve au vitriol, et à la température ordinaire avec le son, la garance, etc., pour les autres cuves. On voit d'après cela que l'on ne peut donner que des généralités relativement à ce sujet.

Avant de nous occuper de la combinaison des couleurs avec les matières textiles, il est indispensable de poser quelques principes qui découlent des expériences nombreuses que M. Chevreul a entreprises sur la teinture, et dont l'influence sur cet art est d'autant plus importante, que, jusqu'au moment où ce savant s'est livré à ce genre de travail, aucun autre principe ne dirigeait dans la teinture, que ceux que l'on tirait d'une pratique plus ou moins éclairée pour combiner les matières colorantes aux matières textiles.

On sait que le blanc résulte du mélange des couleurs primitives; mais ce blanc, soit naturellement, soit accidentellement, par le mélange d'une quantité infiniment petite de couleur rouge, n'offre pas l'éclat que l'on veut lui trouver; pour le lui procurer, on est obligé de lui donner un léger *azurage* (v. BLANCHIMENT), qui consiste à y mêler une quantité convenable de bleu ou de violet qui éteint le rouge dont il forme la couleur complémentaire.

On sait aussi que le mélange du bleu et du jaune produit le vert; que celui du rouge et du bleu donne le violet, et l'art de la teinture, comme celui de la peinture, font chaque jour des applications de ces faits à la préparation de teintes composées.

On savait bien que certaines couleurs s'excluaient pour ainsi dire, ou que du moins, placées l'une près de l'autre, elles fournissaient des effets désharmonieux; M. Chevreul a étudié à fond ces influences, et déterminé les teintes que donnent deux couleurs juxta-posées, et qui, par le contraste, sont différentes de ce qu'elles étaient à l'état d'isolement, donné les moyens d'apprécier la distance qui sépare deux tons d'une même gamme, et déterminé l'influence que des fonds différents exercent sur des couleurs données.

La proportion de matières colorantes qui se fixe sur une étoffe est extrêmement faible, car 100 parties de laine sont fortement colorées par 1 partie seulement d'indigotine. Les très faibles proportions de substances étrangères que renferment les substances textiles exercent alors des influences très marquées.

Les substances textiles n'ont que de très faibles affinités pour

les acides, les bases et les matières colorantes, et comme les composés qui se forment ne sont pas absolument insolubles dans l'eau, les corps renfermés dans les eaux qui servent à les laver peuvent exercer de l'action sur les composés colorés.

Les matières colorantes à un plus ou moindre degré de pureté, telles qu'elles nous sont fournies par la nature ou le commerce, ne donnent pas toujours lieu à des couleurs parfaitement semblables, et par conséquent, suivant leur nature, exercent une grande influence sur les résultats obtenus dans la teinture : ainsi l'INDIGO fournit des teintes variées dans les mêmes cuves, tandis que l'*indigotine* donne des gradations parfaitement définies sur soie, coton ou laine, parce qu'elle a été séparée des substances fauves, rouges ou jaunes que renferment les divers indigos. Ces différentes matières textiles n'ont pas la même aptitude à s'unir avec les divers corps que renferment les substances tinctoriales, telles que nous les fournit la nature ou l'art, et de là résulte que la même substance tinctoriale fournit souvent des résultats différents avec ces différents tissus.

Tout le monde sait que les étoffes teintes éprouvent, sous l'influence de la lumière, de l'air et de l'humidité, des altérations qui s'exercent non seulement sur la matière colorante, mais sur les étoffes elles-mêmes ; il résulte des expériences de M. Chevreul qu'aucune des étoffes teintes avec l'indigo n'est, à proprement parler, décolorée, si le ton est élevé ; que, pour celles teintes avec le sulfate d'indigo, le curcuma, le carthame et l'orseille, le coton est de toutes les matières textiles celle qui se décolore davantage ; que, pour le rocou, le coton se décolore le moins, et que la soie vient ensuite, et que la soie et la laine teintes avec le sulfate d'indigo et l'orseille restent bien plus colorées que les mêmes étoffes teintes avec le rocou, le carthame et même le curcuma.

La soie et la laine teintes avec le curcuma, la soie teinte avec le rocou sont trop colorés pour être dites *blanchâtres*. La laine teinte au rocou, la laine et la soie avec le carthame, sont *blanchâtres*, nuancés de jaune plus ou moins gris.

On ne peut blanchir par la lumière et l'air saturé d'eau que le coton teint au sulfate d'indigo, le curcuma, le rocou, le carthame et l'orseille, et encore reste-t-il sur le coton une teinte jaunâtre par le carthame et le sulfate d'indigo.

La laine, le coton et la soie, teints avec le sulfate d'indigo, l'orseille, le curcuma, le carthame, et même le rocou, ne peuvent être décolorés jusqu'au blanc, quoique la laine teinte avec le rocou soit presque blanchâtre.

On voit d'après cela que la lumière et l'air humide sont des agents plus décolorants, relativement au coton, que relativement à la laine et à la soie pour les couleurs que nous avons indiquées.

Si l'on opère dans l'atmosphère au degré d'humidité ordinaire, on voit que le coton teint avec le sulfate d'indigo, le curcuma, le rocou, le carthame et l'orseille, est décoloré, mais non jusqu'au blanc parfait, et un peu moins que dans l'air plus humide.

Le coton et la soie teints avec l'indigo ne sont qu'incomplétement décolorés; le coton reste d'un gris fauve très sensible.

La soie et la laine teintes avec l'orseille, le carthame, le curcuma, et même le rocou, restent sensiblement colorées, mais moins que les étoffes correspondantes placées dans l'air humide.

L'importance de ces résultats est facile à apprécier, et ceux que nous allons énoncer ne le sont pas moins. Un verre ou un autre corps interposé entre la lumière et les tissus teints modifie d'une manière extrêmement marquée l'action de la lumière : ainsi, un croisé de coton teint à l'indigo, couvert d'une bordure de même étoffe, teinte avec la même substance, mais sur laquelle on avait réservé un dessin blanc sur les deux faces, étant exposé à la lumière pendant plusieurs années, de manière à ce que toute la face de la bordure qui était soumise à cette action fût passée au fauve-grisâtre, a présenté le caractère suivant : après avoir enlevé la bordure, on a trouvé que les parties du croisé correspondantes aux dessins blancs de la bordure étaient tellement décolorées, que ces dessins s'étaient reproduits sur le croisé, tandis que les parties bleues de la face de la bordure qui touchaient le croisé n'étaient pas affaiblies.

Les diverses étoffes ne se conduisent pas de la même manière, comme on l'a déjà vu relativement aux mêmes couleurs; nous citerons encore, à ce sujet, les résultats obtenus par M. Chevreul en opérant dans l'air.

Le curcuma et le rocou sont plus stables sur le coton que sur la soie; le rocou est à peu près aussi stable sur le coton que sur

la laine; la soie donne au carthame plus de solidité que la laine et même le coton; l'orseille est plus stable sur la soie, et offre une stabilité égale sur la laine et le coton.

La soie a plus de puissance pour conserver le sulfate d'indigo qu'aucun autre tissu, tandis que le coton conserve le mieux l'indigo de cuve, et que la laine le conserve le moins.

Pour le bleu de Prusse, c'est le coton qui conserve le plus la teinte; la soie paraît être la matière qui rend plus stable le campêche (hématine) fixé par l'alun et le tartre.

On connaît sous le nom de bain de physique une dissolution de 1 d'étain dans un mélange de 12 d'acide hydrochlorique et 4 d'acide nitrique; l'air a plus de tendance à brunir les étoffes teintes par ce moyen que celles qui sont teintes avec mordant d'alun et de tartre, du moins pour la soie et la laine.

Le brésil paraît avoir plus de stabilité sur la soie, qu'il soit fixé par l'alun et le tartre ou le bain de physique; le coton vient après pour la dernière teinture.

Les trois étoffes paraissent peu différer pour la cochenille avec l'alun et le tartre; la soie semble cependant donner plus de stabilité : c'est évidemment le même tissu qui donne le plus de stabilité à la même couleur fixée par la composition d'étain formée de 1 étain, 1 sel ammoniac, 8 acide nitrique de 32 à 36°, à laquelle on ajoute 25 d'eau. La laine est la substance sur laquelle la couleur s'altère le plus; l'air modifie surtout la teinture sur la laine et le coton.

Pour le quercitron avec alun et tartre, la laine paraît avoir plus de tendance à s'unir à la matière colorante : l'air rend la teinte olivâtre, surtout sur soie et coton.

L'air dore la couleur de gaude fixée par l'alun et le tartre, sans fournir la teinte olivâtre que donne le quercitron.

Ces connaissances très importantes, relativement à l'emploi des couleurs en teinture, résultent de suites nombreuses d'essais suivis par M. Chevreul pendant plusieurs années avec toute l'exactitude que l'on connaît à cet habile observateur; nous n'avons cité ici que celles qui ont plus particulièrement trait aux conditions dans lesquelles se trouvent les tissus teints employés dans les usages de la vie; tout ce qui se rapporte à l'action de la vapeur, de la chaleur, etc., nous aurait forcé à entrer dans de trop longs détails pour l'étendue de cet article; nous ne saurions

trop engager ceux qu'intéresse spécialement ce travail à le consulter dans les Mémoires de l'Académie des sciences.

Du contraste des couleurs. Ainsi que nous l'avons dit précédemment, les recherches de M. Chevreul sur ce sujet ont conduit à des résultats si importants sous le rapport de la teinture, que nous ne pouvons nous dispenser de nous étendre sur les principaux de ceux auxquels il est parvenu : nous en ferons particulièrement l'application à la fabrication des Toiles peintes.

Les corps opaques colorés sur lesquels tombent des rayons de lumière, réfléchissent de la lumière blanche et de la lumière colorée, mais absorbent une plus ou moindre proportion de celle-ci, et quand on analyse le phénomène obtenu, on remarque que si l'on réunissait la totalité de la lumière colorée réfléchie à celle qui est absorbée, on reproduirait de la lumière blanche et que, suivant l'expression adoptée en optique, les deux couleurs sont *complémentaires* l'une de l'autre : ainsi le rouge et le vert, l'orangé et le bleu, le jaune tirant sur le violet et le violet, l'indigo et le jaune orangé, sont complémentaires les uns des autres.

Si on regarde en même temps deux zones peu étendues, inégalement foncées d'une même couleur, ou deux zones également foncées de couleurs différentes contiguës par l'un de leurs bords, on les voit plus différentes qu'elles ne paraissaient quand elles étaient séparées : c'est le *contraste simultané;* mais les modifications ayant lieu tant relativement à l'intensité de la couleur que relativement à leur composition optique, M. Chevreul désigne ces effets par *contraste de ton* et *contraste de couleur*. Nous indiquerons seulement ici les effets généraux obtenus au moyen de deux couleurs. (Voy. son *Traité sur les couleurs.*)

Rouge	tire sur le violet.	
Orangé	—	le jaune.
Rouge	—	le violet ou moins jaune.
Jaune	—	le vert ou moins jaune.
Rouge	—	le jaune.
Bleu	—	le vert.
Rouge	—	le jaune.
Indigo	—	le bleu.
Rouge	—	le jaune.
Violet	—	l'indigo.

Orangé	tire sur	le rouge.
Jaune	—	le vert brillant ou est moins rouge.
Orangé	—	le rouge brillant ou est moins brun.
Vert	—	le bleu.
Orangé	—	le jaune ou est moins brun.
Indigo	—	le bleu ou est plus foncé.
Orangé	—	le jaune ou est moins brun.
Violet	—	l'indigo.
Jaune	—	l'orangé brillant.
Vert	—	le bleu.
Jaune	—	l'orangé.
Bleu	—	l'indigo.
Vert	—	l'indigo.
Bleu	—	le jaune.
Vert	—	le jaune.
Indigo	—	le violet.
Vert	—	le jaune.
Violet	—	le violet.
Bleu	—	le vert.
Indigo	—	le violet foncé.
Bleu	—	le vert.
Violet	—	le rouge.
Indigo	—	le bleu.
Violet	—	le rouge.

Ces résultats prouvent que deux surfaces colorées contiguës peuvent offrir deux modifications, l'une relative à la hauteur des tons respectifs de la couleur, l'autre à leur composition physique.

Les corps blancs contigus à des corps colorés sont modifiés d'une manière très marquée, comme le prouvent les résultats suivants.

Rouge et blanc : le vert complémentaire du blanc s'ajoute à celui-ci, et le rouge paraît plus brillant, plus foncé ; il en est de même pour les autres teintes.

Orangé et blanc : le bleu complémentaire de l'orangé s'ajoute au blanc.

Vert et blanc : le rouge complémentaire du vert s'ajoute au blanc.

Bleu et blanc : l'orangé complémentaire du bleu s'ajoute au blanc.

Indigo et blanc : le jaune tirant sur l'orangé complémentaire de l'indigo s'ajoute au blanc.

Violet et blanc : le jaune tirant sur le vert complémentaire du violet s'ajoute au blanc.

Noir et blanc : ces deux couleurs paraissent plus différentes l'une de l'autre.

Les corps colorés contigus à des corps noirs présentent aussi de remarquables modifications.

Rouge et noir : le vert complémentaire du rouge s'ajoute au noir, qui paraît moins rougeâtre ; le rouge paraît plus clair, ou moins brun, moins orangé.

Orangé et noir : le bleu complémentaire de l'orangé s'ajoute au noir, qui paraît moins roux ou plus bleu ; l'orangé paraît plus brillant et plus jaune ou moins brun.

Jaune tirant sur le vert et noir : le violet complémentaire de ce jaune s'ajoute au noir, qui paraît violet ; le jaune est plus clair, plus verdâtre peut-être.

Vert et noir : le rouge complémentaire du vert s'ajoute au noir, qui paraît plus violâtre ou rougeâtre ; le vert tire faiblement sur le jaune.

Bleu et noir : l'orangé complémentaire du bleu s'ajoute au noir, qui l'éclaircit ; le bleu est plus clair, plus vert peut-être.

Indigo et noir : le jaune tirant sur l'orangé complémentaire de l'indigo s'ajoute au noir et l'éclaircit beaucoup ; l'indigo l'éclaircit aussi.

Violet et noir : le jaune tirant sur le vert complémentaire du violet s'ajoute au noir et l'éclaircit ; le violet est plus brillant, plus clair, plus rouge peut-être.

Lorsque les corps colorés sont au contact de corps gris, les modifications sont les suivantes.

Orangé et gris : le gris paraît plus bleu par l'influence de la complémentaire de l'orangé ; l'orangé paraît plus pur, plus brillant, plus jaune peut-être.

Jaune et gris : la complémentaire du jaune rend le gris violâtre ; le jaune paraît plus brillant, moins verdâtre.

Vert et gris : le gris paraît tirer sur le rougeâtre par le complémentaire du vert ; le vert est plus brillant.

Bleu et gris : le gris paraît tirer sur l'orangé par la complémentaire du bleu ; le bleu paraît plus brillant, plus verdâtre peut-être.

L'indigo et le gris produisent un effet analogue.

Violet et gris : le gris paraît tirer sur le jaune par la complémentaire du violet ; le violet paraît plus franc, moins terne.

Les corps colorés appartenant à des couleurs d'un même groupe de rayons produisent aussi des effets marqués.

Orangé et rouge : l'écarlate, le rouge amaranthe, le rouge pur, prennent toujours du pourpre et l'orangé du jaune.

Violet et rouge : avec les mêmes teintes de rouge que précédemment ; le violet paraît toujours plus bleu et le rouge plus jaune ou moins pourpre.

Deux couleurs composées ayant pour élément commun l'une des couleurs simples, rouge, jaune ou bleu, offrent les modifications suivantes.

Orangé et vert ayant le jaune pour élément commun : l'orangé paraît plus rouge et le vert plus bleu.

Orangé et indigo ayant le rouge pour élément commun : l'orangé paraît plus jaune et l'indigo plus bleu ; l'orangé et le violet se condensent de la même manière.

Vert et indigo ayant le bleu pour élément commun : le vert paraît plus jaune et l'indigo plus rouge : le vert et le violet agissent de même.

Si l'on opère avec une couleur composée et une couleur simple qui en est l'un des éléments, on remarque les modifications suivantes.

Orangé et rouge : l'orangé perd du rouge et paraît plus jaune et le jaune prend du bleu.

Violet et rouge ou rouge et indigo : le violet perd du rouge et paraît plus bleu, le rouge prend du jaune.

Orangé et jaune : l'orangé perd du jaune et paraît plus rouge, le jaune prend du bleu.

Vert et jaune : le vert perd du jaune et paraît plus bleu, le jaune prend du rouge.

Vert et bleu : le vert perd du bleu et paraît plus jaune, le jaune doit prendre du rouge pour différer le plus possible du vert.

Violet et bleu, indigo et bleu : le violet perd du bleu et paraît plus rouge, le bleu doit prendre du jaune pour différer le plus du violet.

On trouve les résultats suivants avec deux couleurs simples.

Rouge et jaune : le rouge, en perdant du jaune, tire sur le pourpre, et le jaune sur le vert en perdant du rouge.

Rouge et bleu : le rouge, en perdant du bleu, paraît plus jaune et tire sur l'orangé, et le bleu, en perdant du rouge, sur le vert.

Jaune et bleu : le jaune perd du bleu et tire sur l'orangé, le bleu perd du jaune et tire sur le violet.

Dans un très grand nombre de cas, les couleurs sont mêlées pour produire des effets donnés. M. Chevreul définit d'une manière beaucoup plus nette qu'on ne le fait généralement les expressions de *tons* et de *nuances* par lesquels on distingue les modifications : ainsi du *bleu* dégradé avec du *blanc* ou monté avec du *noir*, est très différent de la même couleur modifiée par du *jaune* ou du *rouge* en si petites quantités qu'il prend seulement un œil verdâtre ou violâtre. Le mot *ton*, relatif à une couleur, ne doit être pris que pour indiquer les modifications que cette couleur éprouve quand on l'abaisse par du blanc ou qu'on la rehausse par du noir. Pour signaler l'ensemble des tons fournis par une couleur modifiée de cette manière, M. Chevreul emploie l'expression de *gamme* dans laquelle la couleur pure est le ton normal, à moins que celui-ci n'appartienne à une gamme *rompue* ou *rabattue*, c'est-à-dire dont tous les tons sont ternis par du noir, que l'on emploie souvent sous le nom de *brunitures*.

Le mot *nuance* s'applique alors aux modifications d'une couleur donnée par le mélange avec une petite quantité d'une autre ; on a par conséquent les tons des gammes bleue, violette, verte, etc., et les nuances du bleu, du jaune, etc. ; mais chacune de ces nuances constitue une nouvelle gamme.

On doit distinguer les couleurs *franches* de celles qui sont dites *rabattues*, *rompues*, *grises* ou *ternes*. Les premières sont le bleu, le jaune et le rouge, ou les couleurs primitives et leur mélange binaire, ou le violet, le vert et l'orangé, qui prennent le nom de *couleurs rabattues* quand on y a mêlé du noir, depuis les tons les plus clairs jusqu'aux tons les plus foncés.

Toutes les couleurs primitives gagnent par leur juxta-position avec le blanc, mais tous les assortiments binaires ne sont pas également agréables, et l'on remarque que la hauteur du ton de la couleur exerce une très grande influence sur son assorti-

ment avec le blanc; les plus beaux sont bleu clair et blanc; rose et blanc; jaune foncé et blanc; vert gai et blanc; violet et blanc; orangé et blanc. Le bleu et le rouge foncé donnent avec le blanc un contraste de ton trop fort, tandis que le jaune étant une couleur claire, il faut employer le ton le plus élevé, c'est-à-dire le jaune pur pour obtenir un bon effet.

Le vert et le violet foncé offrent trop de différence de ton avec le blanc pour produire un effet agréable; les tons clairs de ces couleurs la présentent au contraire.

Toutes les couleurs primitives gagnent en pureté et en brillant par le voisinage du gris, mais les effets sont très différents de ceux que fournit le blanc; les assortiments binaires les plus favorables sont gris et bleu, gris et orangé, gris et rose.

L'étendue de cet article ne nous permet pas de signaler les assortiments ternaires de couleurs complémentaires entre elles avec le blanc; nous serons forcé d'agir de même pour celles avec le gris. Nous terminerons les citations à ce sujet en rappelant les principes posés par M. Chevreul.

L'arrangement complémentaire est supérieur à tout autre: les tons doivent être à la même hauteur, autant que possible.

Les couleurs primitives s'accordent mieux entre elles qu'avec des couleurs binaires renfermant l'une d'entre elles comme élément; mais dans les associations des couleurs primitives avec l'une des couleurs binaires, l'effet est d'autant meilleur que la couleur primitive est plus lumineuse que la couleur binaire. Si deux couleurs s'associent mal, il y a avantage à les séparer par du blanc.

Le noir s'associe bien à deux couleurs lumineuses, quelquefois même mieux que le blanc, et avec des tons rabattus il produit souvent de bons effets; mais il en est autrement de deux couleurs dont l'une est lumineuse, l'autre sombre.

Le gris rend fades deux couleurs lumineuses auxquelles il s'associe; il diminue la vigueur des couleurs sombres, comme le bleu et le violet, et les tons rabattus des couleurs lumineuses: il est quelquefois plus avantageux que le blanc avec deux couleurs, l'une lumineuse, l'autre sombre.

Les applications de ces divers principes sont d'une extrême importance pour la teinture comme pour la fabrication des TOILES PEINTES que nous devons seule avoir ici en vue. Les exem-

ples que nous allons citer, d'après M. Chevreul, le prouveront de la manière la plus complète.

On a dans les ateliers des recettes pour la composition des couleurs qu'une longue expérience rend souvent très précieuse pour l'établissement où on les applique. Malgré la beauté des tons et les excellents effets qu'on en a obtenus dans des circonstances données, il peut cependant arriver que ces couleurs ne produisent qu'un effet très défavorable dans d'autres circonstances données.

Ainsi, dans un atelier de toiles peintes, une recette avait toujours fourni de très bons résultats, lorsqu'à un instant donné elle en fournit de défavorables : cet effet provenait de ce qu'on avait imprimé cette couleur sur un fond bleu, et qu'alors le vert tirait sur le jaune à cause de l'influence de l'orangé complémentaire de la couleur bleue du fond ; en ajoutant du bleu au vert, celui-ci reprit la belle teinte qu'il offrait sur d'autres fonds.

Des dessins noirs imprimés sur des fonds unis rouges, violets ou bleus, produisent des effets très singuliers ; les étoffes paraissent rouges à dessins verts : violettes à dessins jaunes verdâtres : bleues à dessins bruns orangés ou cuivrés ; mais si on circonscrit les dessins noirs avec des papiers blancs découpés qui cachent le fond, le noir reparaît avec sa teinte naturelle.

Le noir sur des fonds colorés offre les modifications suivantes : sur le rouge, il paraît vert foncé ; sur le jaune, d'un noir violâtre ; sur le bleu, d'un gris rougeâtre ; sur le violet, d'un gris verdâtre.

Quelque parfait que puisse être le blanchiment d'une étoffe, après quelque temps, au moins, elle prend une teinte sensible qui modifie beaucoup le ton de la couleur que l'on y applique, et dans les cas où l'on mêle du blanc avec des couleurs, les dégradations que l'on obtient sont également modifiées par ce mélange.

Le *noir* est employé dans un très grand nombre de cas en teinture et produit par divers moyens ; le rouge, le bleu et le jaune, en proportions convenables, le produisent toujours, et il résulte de l'expérience qu'une étoffe chargée en proportions convenables de rouge et de vert, de jaune et de violet, ou de bleu et d'orangé, paraît noire. On trouve facilement sur l'*échelle*

chromatique hémisphérique de M. Chevreul les complémentaires à ajouter ou les couleurs que l'on doit éviter de mêler avec une couleur donnée pour produire du noir ou pour éviter de la ternir. Les substances colorantes que l'on mêle doivent être sans action chimique l'une sur l'autre, et cette action doit s'effectuer sans modifier les couleurs des substances employées. Pour faire du noir en portant successivement diverses couleurs sur un tissu, on ne doit pas en fixer une *à saturation*, ce qui ne permettrait pas d'y combiner ensuite celles qui sont destinées à donner le noir; ainsi, on donne souvent aux étoffes un *pied de bleu d'indigo* pour avoir un beau noir : si cette couleur était assez abondante pour donner un violet cuivré, il serait extrêmement difficile, sinon impossible, de la modifier par un jaune verdâtre qui est sa complémentaire.

Si les trois couleurs simples ou deux couleurs qui sont mutuellement complémentaires sont unies dans d'autres proportions que celles qui produisent du noir, on ajoute à cette couleur la couleur simple ou binaire qui domine.

On emploie souvent en teinture, comme nous avons déjà eu occasion de le signaler, des *brunitures* ou *couleurs rabattues* dans le but de diminuer l'éclat des couleurs elles-mêmes, et que l'on obtient avec un bain formé de sulfate de protoxide de fer, de campêche, de noix de galle et de sumac; mais ces couleurs ne sont pas solides, et l'on arrive à de beaucoup meilleurs résultats avec le procédé qui consiste à *rabattre* le rouge avec du jaune et du bleu, ou avec du vert; l'orangé avec du bleu; le jaune avec du rouge et du bleu, ou du violet; le vert avec du rouge; le bleu avec du jaune et du rouge, ou de l'orangé; le violet avec du jaune, en ajoutant d'autant plus de couleur destinée à produire la brunitire que l'on veut rabattre davantage la couleur.

D'après ces principes, lorsque l'on veut par le mélange des couleurs simples obtenir des couleurs composées aussi brillantes que possible, les deux couleurs mélangées doivent être simples, et, dans le cas où elles seraient complexes, elles ne doivent être formées que de deux couleurs simples. Ainsi, pour faire du vert, si l'on n'avait pas de jaune et de bleu purs, il faut se servir de jaune et de bleu verdâtre, et non de jaune orangé ou de bleu violet; pour obtenir l'orangé, il faut, si l'on n'a pas de rouge et de jaune purs, se servir de jaune verdâtre ou de rouge

violâtre, et jamais de rouge tirant sur l'orangé ; pour avoir du violet, il faut se servir de bleu ou de rouge violâtre, et non de bleu verdâtre ou de rouge orangé.

Teintures avec des matières colorantes solubles dans l'eau. Les substances naturelles renfermant les matières colorantes que l'on veut fixer sur les tissus sont toujours soumises à l'action de l'eau chaude, comme nous l'avons dit. Malgré l'habitude contraire de certains ouvriers, il est préférable de ne les pas placer librement au sein même du liquide, car en décantant les bains après un repos suffisant, on risque toujours d'une part qu'il y reste en suspension des portions solides qui se fixent après les substances textiles, ou de l'autre de perdre une portion du bain pour ne pas agiter le fond ; le mieux est de placer les matières tinctoriales dans un sac, par exemple ; la facilité avec laquelle on les retire en totalité, celle que l'on éprouve à en faire sortir la plus grande partie du liquide en comprimant la masse, permettent d'opérer avec toute facilité ; lorsque, au contraire, quelques portions de matières tinctoriales en suspension flottent dans le liquide, elles s'attachent aux fils et peuvent y déterminer des accidents de diverses natures.

Suivant que l'on teint la laine, le coton, le chanvre et le lin, ou enfin la soie, le bain de teinture est employé bouillant ou à une température particulière que l'on règle avec facilité ; dans tous les cas, les bains sont ou peuvent toujours être renfermés dans des vases en cuivre bien propres placés ou non sur des fourneaux.

Les matières textiles *alunées*, comme nous l'avons précédemment indiqué, sont alors travaillées dans les bains pendant le temps convenable, pour qu'elles prennent la teinte voulue.

Depuis que le chauffage au moyen de la vapeur a été plus généralement employé, on en fait en teinture un usage très général dont les avantages sont faciles à saisir : il suffit d'un seul appareil générateur pour fournir à toutes les parties d'un atelier le moyen de chauffage le plus simple et le plus rapidement appliqué, car il suffit à l'ouvrier de tourner un robinet pour déterminer l'injection de la vapeur dans une partie quelconque des appareils : il ne peut y avoir dans aucun cas la plus légère crainte relativement à l'altération des matières tinctoriales, tandis que par un chauffage direct de nombreux accidents peu-

vent s'offrir dans les chaudières ; enfin, si le bain est facile à échauffer, il n'est pas moins facile de l'entretenir au degré de température convenable et de suspendre complétement l'action de la chaleur. Mais des conditions particulières doivent être remplies quand on fait usage de ces moyens de chauffage : toutes les fois que l'augmentation de la proportion d'eau n'offre pas d'inconvénients, le chauffage direct par la vapeur, plus simple, plus économique, peut être employé ; mais si le bain de teinture doit rester à un degré de concentration donné, comme la vapeur qui dans le premier cas échauffe le bain en se condensant, en augmente sans cesse le volume, il faut avoir recours à la circulation dans un système de tuyaux appropriés par le moyen desquels la chaleur seule est transmise, mais qui complique les appareils et diminue les avantages que nous avons énumérés.

A ces avantages, il faut ajouter celui que l'on peut trouver à remplacer les chaudières de cuivre par des vases en bois nus ou recouverts d'une très mince feuille d'étain, si le bois offrait des inconvénients.

Lorsqu'on teint les matières textiles en fils, on place les *écheveaux* ou *mateaux* sur des *lisoirs* en bois que l'on fait reposer par leurs extrémités sur les bords de la chaudière, et on les *lise* dans le bain pour leur faire prendre uniformément la teinture.

Quand on opère sur des tissus, on les place sur un *tour* placé également sur les bords de la chaudière, et au moyen desquels on peut les *dévider* pour ainsi dire au sein du liquide, de manière à ce que toutes leurs parties se trouvent suffisamment au contact du bain pendant tout le temps convenable pour obtenir la teinte voulue.

A quelque état que se trouve la matière textile que l'on teint, il faut la laver avec soin quand elle sort du bain de teinture : les *mateaux* sont pour cela placés d'abord sur la cheville et tordus, on les lave ensuite en les tordant toujours pour en faire sortir tout le liquide qu'ils peuvent abandonner par ce moyen ; quant aux étoffes, on les lave dans un courant d'eau, et, dans l'un comme dans l'autre cas, avec le plus de soin possible.

Lorsqu'on plonge dans un liquide un écheveau d'une matière textile ou une étoffe quelconque, ces corps ne s'en imbibent que

difficilement et d'une manière tout-à-fait irrégulière. Si au lieu d'eau c'était un liquide coloré dont on fît usage, il en résulterait de son contact imparfait avec la matière textile des taches que la suite du travail ne pourrait faire disparaître : il faut donc, avant toute opération, mouiller uniformément avec l'eau les fils ou les étoffes et les tordre ensuite pour en séparer l'excès de liquide.

Le ton de couleur d'une étoffe ou de fils mouillés paraît plus foncé qu'il n'est réellement lorsqu'on doit avoir ces objets à un ton déterminé. Si on se contentait de comparer l'objet mouillé avec le modèle sec, on commettrait une grande erreur ; pour rapprocher autant que possible les objets à comparer, on tord avec force une partie de l'échantillon mouillé, qui offre, à très peu près alors, le ton réel.

A. Teinture de la laine. Les laines lavées et blanchies, comme on l'a indiqué à l'article Laine, dessuintées dans de l'eau renfermant du suint, du savon vert ou de l'urine ammoniacale et blanchie par l'action du soufre (voy. Soufroir), n'ont pas toutes la même tendance à s'unir aux mordants et par suite aux matières colorantes ; on les passe habituellement pendant 1/2 heure environ dans un bain renfermant 1/160 de carbonate de soude, et maintenu de 60 à 80° : le rapport de la laine au carbonate est de 4 à 1 ; pour enlever ensuite la teinte jaunâtre qu'elle a prise, on lise pendant 1/4 d'heure à peu près, dans un bain d'acide hydrochlorique à 5° que l'on maintient à une température de 40 à 50°.

D'autres fois on tient seulement la laine dans de l'eau contenant du son, c'est ce qu'on nomme ébrouage.

La première opération est indispensable pour les laines que l'on veut teindre, par exemple en cochenille ou en vert, avec le bleu de Saxe, etc.

a. Teintures rouges. Bois de Brésil. Il fournit une teinte vive qui n'a malheureusement pas beaucoup de solidité : la matière colorante rouge s'y trouve mêlée avec une autre d'un jaune fauve qu'il paraîtrait que l'on peut séparer au moyen du lait écrémé.

Pour 6 parties de laine alunée, on emploie 1 partie de bois de Brésil et 20 parties d'eau environ ; on soutient l'ébullition pendant à peu près 1 heure.

Cochenille. Cette substance est employée pour obtenir l'écarlate, le cramoisi et quelques couleurs composées. On obtient le bain en faisant chauffer à 50° 1,600 à 1,800 parties d'eau et 13 de crème de tartre y ajoutant ensuite, 5 de cochenille en poudre et 13 d'une dissolution d'étain dont nous indiquerons la composition, et l'on y passe, au bouillon, 100 parties de drap que l'on y maintient deux heures après avoir aéré l'étoffe et l'avoir lavée avec soin ; on fait bouillir 1/2 heure dans la même proportion d'eau 5,25 de cochenille, on ajoute 6 de solution d'étain et un peu d'eau froide pour empêcher le bouillon et l'on fait circuler le drap dans la liqueur jusqu'à ce qu'on ait obtenu la teinte voulue. On augmente quelquefois l'éclat de la teinte en ajoutant un peu de fustet ou de bois jaune au premier bain.

Beaucoup de recettes différentes ont été données pour préparer la dissolution d'étain ; la suivante est l'une de celles qui paraît offrir les meilleurs résultats : on ajoute à 250 d'acide nitrique à 30°, 32 de sel ammoniac, et peu à peu, ensuite 32 d'étain fin en grenailles, et quand celui-ci est dissous, on étend la liqueur de 250 parties d'eau.

Les alcalis, le savon, l'alun, l'ammoniaque, font virer l'écarlate au cramoisi : on pouvait donc obtenir cette couleur par la réaction de ces corps sur l'étoffe déjà teinte en écarlate ; mais habituellement on le prépare directement en passant le drap au bouillon dans un bain formé pour 1 partie d'étoffe, de 20 d'eau, 1/8 d'alun, 1/26 de crème de tartre 1/12 de cochenille et d'un peu de dissolution d'étain.

La teinture avec la cochenille se fait le mieux dans des vases en étain ; on peut cependant aussi se servir de vases de cuivre non étamés.

Garance. Comme on l'a vu à l'article sur cette racine, elle renferme plusieurs matières colorantes dont la nature n'est pas encore parfaitement connue : l'une, d'un rouge vif brillant, a peu de solidité ; l'autre, d'un rouge plus foncé, en offre au contraire beaucoup : la première est facilement soluble dans l'alun, la seconde ne s'y dissout pas directement. Cependant, dans les opérations de la teinture, et à la faveur des nombreux produits que renferme la garance, cette matière peut se combiner avec les tissus mordancés et fournir une teinture solide.

Jusqu'ici l'alizarine que MM. Robiquet et Colin ont décou-

verte dans la garance n'a pu être employée pour la teinture ; mais on doit à Robiquet et à M. Lagé des recherches pour obtenir au moyen du *charbon sulfurique* des teintures qui offrent beaucoup d'éclat et qui permettraient d'utiliser et de transporter avec une grande facilité la matière rouge de la garance.

Quand on traite la garance en poudre par l'acide sulfurique concentré, et qu'on lave ensuite le produit pour séparer l'acide, on obtient un résidu qui renferme les matières rouges non altérées et qui peut être avantageusement employé pour la teinture.

On obtient avec la garance un rouge très solide connu sous le nom de rouge turc ou d'Andrinople, dont la préparation est très compliquée, mais dont il n'est pas possible d'expliquer bien nettement la formation. Comme il n'est appliqué que sur coton, nous nous en occuperons plus loin.

Le procédé habituellement suivi pour la teinture rouge avec la garance, et qui a été signalé par Vitalis, consiste à faire d'abord bouillir le drap ou la laine pendant 2 heures avec 1/4 d'alun et 1/16 de crème de tartre, et à le passer ensuite dans un bain d'alun tiède renfermant un poids de garance égal à celui de la laine, auquel on ajoute 1/24 de dissolution d'étain et que l'on porte successivement à 80° environ en 1 heure, puis on fait bouillir quelques minutes.

Un autre procédé de teinture est celui-ci : on fait bouillir pendant deux heures 1,000 parties de laine avec 120 d'alun, 32 de tartre et 16 de sel d'étain, et on abandonne à froid pendant quatre jours ; on l'en retire ensuite pour passer dans le bain de garance.

Ou bien on passe la même quantité de laine dans un bain presque bouillant, renfermant 300 d'alun et 60 de crème de tartre, et, après deux heures d'ébullition, on abandonne vingt-quatre heures dans le bain froid; on le passe ensuite dans le bain de garance préparé comme il suit : on dissout 300 de crème de tartre dans l'eau bouillante, et l'on verse la liqueur dans un vase de bois, sur 600 de garance délayée dans l'eau froide : on passe sur ce bain, pendant 1/2 heure, l'étoffe ou la laine, en couvrant, et on laisse vingt-quatre heures à froid, puis on passe dans un second bain chaud renfermant 300 de garance.

b. Teinture en jaune. Gaude. On fait d'abord bouillir la laine

pendant vingt-quatre heures dans un bain renfermant 2 d'alun et 1 de tartre pour 4 de laine, et on passe ensuite dans le bain bouillant de gaude, fait avec 2 ou 3 parties pour 1 de drap.

Quercitron. On alune la laine avec 1/6 à 1/8 d'alun, et on la passe ensuite dans le bain formé de la même quantité de bois jaune; on avive en ajoutant ensuite au bain une certaine quantité de craie en poudre.

Bois jaune. On alune la laine de la même manière que pour la gaude, et on passe à un bain formé de 5 à 6 de bois jaune pour 16 de drap, on peut ajouter à la vivacité du bain en y faisant bouillir de la peau, ou y mêlant de la colle forte.

Aucune couleur bleue n'étant directement soluble dans l'eau, nous n'avons pas à nous occuper ici des moyens de teindre les tissus en cette couleur; nous parlerons, dans le paragraphe suivant, des procédés suivis pour teindre avec l'indigo, seule substance naturelle susceptible de fournir un couleur solide. On peut à la vérité, et on l'a fait surtout dans le temps où l'indigo était à un prix très élevé, obtenir une couleur bleue avec le campêche et l'acétate ou le sulfate de cuivre; mais c'est une couleur *faux teint*, que l'on applique tout au plus maintenant à donner un *pied de bleu* au drap que l'on doit teindre en noir; et par le moyen du BLEU DE PRUSSE, on peut avoir une belle et solide teinte; mais l'un et l'autre de ces procédés rentrent dans la catégorie des couleurs composées, dont nous parlerons plus loin.

TEINTURE AVEC DES MATIÈRES COLORANTES INSOLUBLES DANS L'EAU. Ces substances, comme nous l'avons dit dans les généralités, n'exigent pas l'emploi de *mordants;* mais comme l'eau n'agit pas sur elles, il est indispensable d'employer des véhicules convenables pour les dissoudre. Nous allons nous occuper des plus importantes.

a. Couleurs rouges. C'est au moyen de la substance connue sous le nom de *laque*, et qui paraît être un suc concret, provenant de la piqûre d'un gallinsecte sur diverses espèces de plantes. On en connaît dans le commerce trois variétés principales : la *laque en bâton*, matière ésinoïde déposée sur les jeunes branches; la *laque en grains*, provenant probablement de la même matière réduite en poudre, et la *laque en feuille* ou en *écailles*, que l'on obtient en fondant, au-dessus d'un feu de charbon, la

laque en grain dans un sac de coton : on connaît encore sous les noms de *lac-lake* ou *lake-dye*, deux produits qui paraissent provenir des précédentes.

La laque réduite en poudre la plus ténue possible avec l'eau, on y mêle, dans un vase de plomb, de l'acide sulfurique, dans les rapports de 4 de laque, 2 d'eau et 3 d'acide; après vingt-quatre heures en été, et quarante-huit en hiver, on ajoute au mélange 8 litres d'eau bouillante pour chaque kilogramme de laque, et on décante après vingt-quatre heures.

On traite le marc par de nouvelle eau bouillante jusqu'à ce qu'elle ne se colore plus, et l'opération n'est bien faite qu'alors que le résidu ne se colore plus par le carbonate de soude. On sature l'acide au moyen de la chaux éteinte, dont on emploie 2 pour 5 d'acide.

On peut se borner à traiter l'une ou l'autre lake par une quantité d'acide suffisante pour dissoudre la matière colorante et altérer la résine; cette proportion est de 1/2 pour la lac-lake et de 1/3 pour la lac-dye.

Ces dissolutions fournissent, sur laine, une belle teinte écarlate, à laquelle on peut donner du feu avec un peu de fustet. On renferme celui-ci dans un sac, afin de pouvoir le retirer à volonté : on jette d'abord cette substance dans l'eau chaude, et lorsque la température est arrivée près du bouillon, on ajoute la crème de tartre, la lac-dye et le sel d'étain, et après quelques minutes d'ébullition on y fait passer le drap, que l'on agite trois quarts d'heure environ.

Pour 200 parties de laine, il faut environ 12 de lac-dye, 8 de crème de tartre et 30 de sel d'étain, fait avec 12 d'étain fin, 12 de sel ammoniac et 30 d'acide nitrique.

Pour éviter la réaction sur le drap, de l'acide sulfurique servant à dissoudre la lac-dye, on peut le saturer par le carbonate de soude.

On se contente souvent maintenant de jeter la lac-dye, à un état d'extrême division, dans le bain où l'on veut teindre.

b. Teinture en bleu. L'INDIGO, insoluble par lui-même dans l'eau, ne peut se dissoudre que dans deux véhicules, l'acide sulfurique en conservant sa couleur, les alcalis en la perdant, et, suivant l'opinion la plus générale, en se désoxigénant. La teinture obtenue par le premier moyen est connue sous le nom de

bleu de Saxe; celle que l'on se procure par le deuxième est désignée par celui de *bleu de cuve*.

L'acide sulfurique, à une température de 40 à 50° dissout l'indigo sans l'altérer; au-dessus de ce point, il le décomposerait complétement: la dissolution s'opère plus facilement avec l'acide sulfurique fumant qu'avec l'acide à 66°. On réduit l'indigo pur en poudre, on le mêle dans un mortier avec la quantité d'acide nécessaire, et on chauffe au bain-marie; on étend ensuite la dissolution d'eau; mais comme l'indigo renferme une grande quantité de matières étrangères qui modifient la teinte de la couleur obtenue, on opère de la manière suivante pour obtenir une plus belle couleur. On traite 1 partie d'indigo par 8 parties d'acide, on étend la liqueur avec 80 parties d'eau à 90°, on précipite une partie de la couleur sur 1 1/4 à 2 parties de laine, que l'on traite par le carbonate de soude; la nouvelle liqueur obtenue sert à la teinture. La laine que l'on a employée enlève de l'*indigotine* de préférence aux matières qui l'accompagnent, et dont le rapport, se trouvant plus grand dans la première liqueur, ne permet d'obtenir par son moyen que des couleurs vert obscur.

Ou bien on dissout 1 partie d'indigo par 10 d'acide, on étend de 10 d'eau après vingt-quatre heures, et on ajoute du carbonate de potasse en assez grande quantité pour obtenir le précipité de la combinaison de potasse et des composés d'acide et d'indigotine; les corps étrangers restent dans le résidu. On reprend le précipité par l'eau, et l'on s'en sert pour teindre.

Le *bleu de Saxe*, moins solide que le *bleu de cuve*, est plus brillant que celui-ci. On en sépare plus facilement la portion de couleur seulement imbibée dans le tissu, qui fait que les étoffes déchargent long-temps sur les corps avec lesquels elles sont en contact.

Le *bleu de cuve* s'obtient de deux manières, toujours en employant des substances qui ramènent l'idigotine à l'état d'*indigo blanc* soluble dans des liqueurs alcalines, et susceptible, par le contact à l'air, de reprendre sa couleur en devenant de nouveau insoluble; dans cette transformation, l'indigo, à l'état de division chimique où il se trouve, s'unit intimement aux matières textiles, auxquelles il donne une belle couleur.

La *cuve à froid* ne s'emploie que pour le coton.

La *cuve d'Inde* s'obtient avec l'indigo, le son, la garance et la potasse; ordinairement on réunit le tout dans une chaudière de 500 litres environ, chauffée à 75°; on fait passer la liqueur dans une cuve de moitié plus grande, et on y verse 5 à 6 kilog. d'indigo broyé; on remplit d'eau, on entretient la température à 30° environ, et chaque douze heures on *pallie*, jusqu'à ce que la liqueur soit d'un beau jaune verdâtre et la surface couverte d'une fleurée bleue. Ordinairement, après quarante huit heures cet effet est obtenu: on introduit alors dans la cuve un cercle en fer sur lequel est tendu un filet, destiné à empêcher de troubler le marc, et l'on y travaille l'étoffe qui a été mouillée avec de l'eau chaude, et que l'on tient plongée dans la liqueur jusqu'à ce qu'elle ait pris à peu près la teinte voulue; on la sort, on lave, et s'il est nécessaire on recommence l'opération; l'on ajoute de temps à autre à la cuve une quantité convenable d'indigo.

Quand on veut obtenir des tons clairs sur laine filée, on ajoute de l'eau à une partie de la cuve, mais on ne peut y teindre plus de deux ou trois tons; quand on en a fait huit, on *échaude* le premier, le deuxième et le troisième, en partant du plus clair, avec de l'eau de 50 à 52° pendant deux minutes; le quatrième, dans l'eau à 80°; les cinquième, sixième, septième et huitième, de deux à trois minutes, à 98°, pour enlever la couleur qui s'est fixée sur la laine en même temps que l'indigotine.

Les *cuves au pastel* sont préparées avec l'indigo, du *pastel* vert, en pain ou desséché, du son, de la garance, de la chaux, et souvent de la potasse; voici, d'après M. Chevreul, le rôle que joue chacune de ces substances. Le pastel fournit de l'indigo, opère la fermentation, enlève de l'oxigène à l'indigotine pour la rendre soluble; le son, par la fermentation, enlève aussi de l'oxigène à l'indigotine, fournit un acide qui sature une portion de la chaux et donne à l'eau de la viscosité, qui la rend susceptible de mieux retenir l'indigo en suspension; la garance agit aussi par fermentation, et en augmentant la viscosité du liquide, et fournit du rouge, qui fait donner une teinte violette à l'indigo; la chaux enlève les acides aux sels existant dans la liqueur, dégage de l'ammoniaque, précipite plusieurs substances, et même employée en excès de l'indigotine, et ralentit la fermentation.

On commence par verser de l'eau chaude sur une portion du pastel, on y ajoute ensuite de la levure, et successivement de nouvelles quantités de pastel. A mesure que la fermentation se développe, la liqueur doit devenir d'un beau vert. On agit de même avec la garance, et l'on y porte ensuite l'indigo broyé, en palliant bien, et enfin la chaux, destinée à modérer la fermentation, qui ne doit avoir lieu que dans la masse molle qui est au fond de la cuve. La conduite de ce genre de cuve est très difficile et ne peut malheureusement pas être réduite à des principes simples; le son produit par la percussion, la couleur de la liqueur et celle de la *fleurée* qui se forme à la surface, sont les caractères principaux qui dirigent l'ouvrier, qui porte le nom de *guéderon*, de *guéde*, que l'on donne aux cuves.

Trois genres d'accidents sont à craindre; ils sont désignés par les noms de *cuves rebutées*, *coulées ou décomposées* et *vert-brisé*.

On reconnaît le premier à ce que le bain et le dépôt sont d'un vert olive; que les veines de la surface sont très minces, quoique les fleurées sont abondantes; qu'en frappant la cuve avec le râble, les bulles d'air qui s'élèvent à la surface crèvent difficilement; que l'odeur est âcre, et que la liqueur offre un toucher rude. On parvient quelquefois à rétablir cette cuve en cessant d'y ajouter de la chaux, en la laissant en repos pour rétablir la fermentation, et quelquefois aussi on y pose un sac renfermant du son; mais la fermentation qu'il détermine pourrait agir trop fortement si on ne la modérait avec de la chaux.

L'odeur putride, la couleur gris rougeâtre de la liqueur et du dépôt, la teinte vert jaunâtre qu'ils prennent à l'air, le moelleux de la liqueur au tact, la largeur des veines qui se séparent en soufflant dessus, et leur difficulté à se réunir, indiquent une cuve *coulée*. On guérit cette maladie avec la chaux.

Le *vert-brisé* provient de la trop forte fermentation du pastel ou vouede, de ce que la cuve a trop travaillé et de ce qu'on l'a laissé manquer de nourriture; le bain et le pied offrent alors une couleur vert olive, qui ne change pas de nuance à l'air; il n'y a presque pas de fleurée, les veines sont presque imperceptibles; la cuve n'a pas d'odeur, les bulles que l'on détermine en frappant la cuve sont grisâtres. On remédie à cet état en réchauffant le bain sans augmenter la proportion de chaux, et quelquefois on ajoute un peu de pastel.

On prépare quelquefois des cuves avec le vouède seul et d'autres avec de l'urine, mais elles sont peu employées.

La cuve à froid ou au vitriol ne sert que pour le coton.

c. Teinture en jaune. La seule couleur que l'on obtienne au moyen d'une substance insoluble dans l'eau est préparée avec l'*orpiment* ou *sulfure jaune* d'arsenic. Ce corps est facilement soluble dans l'ammoniaque, et produit une liqueur incolore, dans laquelle il suffit de plonger la matière textile pour qu'en l'exposant ensuite à l'air le sulfure s'y fixe solidement. Cette couleur est peu employée.

Couleurs obtenues par double décomposition. A l'article Sels, on a vu quels genres de réactions offraient, par le contact de leur dissolution, des sels solubles, qui pouvaient, par le transport de leurs acides et de leurs bases, produire un sel insoluble et un sel soluble; on profite de cette action pour se procurer quelques teintures. Nous ne parlerons ici que de celles que l'on applique sur les laines.

Bleu de cyanure de fer (bleu de Prusse). On se sert, pour produire cette couleur, d'un sel désigné par M. Raymond fils sous le nom de tartro-sulfate de fer que l'on prépare comme il suit: dans une cuve en bois de 6 à 700 litres, placée près d'une chaudière à vapeur sous un hangar où l'air circule librement, et posée sur des madriers ou un plancher, afin que l'on puisse soutirer la liqueur au moyen d'un robinet placé inférieurement, on verse 260 kilog. d'eau pure, 65 d'acide nitrique à 36°, et autant d'acide sulfurique à 66°; on y place un panier qui ne plonge que de quelques centimètres dans le liquide, et dans lequel on jette 360 kilog. de bon sulfate de fer, qui, sous l'influence de l'acide nitrique, passe à l'état de sulfate de peroxide, et l'on injecte ensuite dans la liqueur de la vapeur d'eau par le moyen d'un tube de platine qui y plonge de quelques centimètres seulement. Quand la liqueur a bouilli pendant quelque temps, on jette dans le panier un mélange de 100 kilog. d'eau pour 65 d'acide sulfurique à 66°, et 150 de tartre rouge; et quand tout est bien mêlé, on ajoute assez d'eau pour que la liqueur marque 36° B. Après trois à quatre jours, on soutire la liqueur.

On verse de cette liqueur dans un vase en bois dont il n'occupe que 1/35, et on le remplit avec de l'eau pour obtenir 1/2° B;

on chauffe à la vapeur avec un tuyau en plomb, et l'on passe le drap au moyen du tour; après quelques bouillons, et quand le pied de rouille est arrivé au ton voulu, on lave avec le plus grand soin.

On le passe alors, avec le tour, dans une eau chauffée à 30°, et contenant en dissolution 85 de cyanoferrure de potassium par kilogramme de drap; on le relave, et on ajoute à la cuve 85 grammes d'acide sulfurique à 66°, que l'on étend de deux à trois fois son poids d'eau; on agite bien, l'on passe de nouveau le drap avec le tour, et on le laisse ensuite plongé dans la liqueur, jusqu'à ce qu'elle ait jeté quelques bouillons, puis on lave bien à l'eau, et ensuite au savon.

Pour aviver les bleus foncés, on passe le drap, au moyen du tour, dans de l'eau renfermant 1/300 d'ammoniaque; si la teinte était trop violette, on passerait ensuite dans de l'acide hydrochlorique très faible. Pour les bleus clairs, on passe dans de l'eau renfermant par litre 5 grammes d'acide sulfurique, 5 de tartre rouge et 10 d'eau pure, et chauffée au bouillon.

Couleurs composées. D'après les principes posés dans le commencement de cet article, on comprend facilement quelles variétés de teintures on peut obtenir par le mélange des couleurs primitives en passant successivement la matière textile dans des bains convenables. Comme on ne peut, par l'un des procédés généraux indiqués, obtenir facilement les trois couleurs primitives, soit par la nature de ces matières textiles aptes à prendre inégalement ces couleurs, soit parce qu'elles ne fournissent pas, sous le rapport de l'éclat ou de la solidité, les qualités désirables, on obtient souvent les couleurs composées par la réunion de ces divers tissus avec des matières colorantes solubles et d'autres insolubles dans l'eau, ou obtenues par double décomposition; bien entendu que l'on ne doit se servir que des produits qui ne réagissent pas chimiquement les uns sur les autres. Nous ne nous occuperons en particulier que du noir.

On obtient cette couleur, soit par les substances renfermant de l'acide tannique, comme la noix de galle, l'écorce de chêne, le sumac et les sels de fer, et particulièrement le sulfate et l'acétate, ou en fixant sur l'étoffe les trois couleurs primitives que nous avons indiquées dans les généralités.

Le plus ordinairement, on donne à l'étoffe un pied de bleu,

soit naturel, soit obtenu avec le campêche et avec l'acétate de cuivre ; et on la passe ensuite au bouillon, dans un bain de sulfate ou d'acétate de fer et de noix de galle, au moyen duquel on se procure tous les tons, depuis le gris clair jusqu'au noir le plus foncé.

Le bain se prépare, pour 100 kilog. de drap, avec 5 kilog. de campêche et 5 de noix de galle, que l'on fait bouillir deux heures; au tiers de cette liqueur, on ajoute 1 kilog. de vert-de-gris, et l'on pose l'étoffe pendant deux heures un peu au-dessus du bouillon; après l'avoir retirée, on verse dans la chaudière les deux tiers du bain et 4 kilogr. de sulfate de fer passé au jaune à l'air; et on passe de nouveau l'étoffe; on ajoute le troisième tiers du bain 7k,500 à 10 kilog. de sumac, et 1 kilog. de sulfate de fer; et on passe l'étoffe une heure; puis on lave avec soin.

On peut à moins de frais obtenir un noir en faisant bouillir deux heures le drap, qui a reçu un pied de bleu; dans un bain de bois d'Inde et de noix de galle, retirant le drap, ajoutant du sulfate ou de l'acétate de fer, et y passant de nouveau l'étoffe au-dessous du bouillon.

On peut remplacer le pied de bleu par un bain de brou de noix ou de racine de noyer, mais on n'obtient pas d'aussi beaux noirs.

Dans tous les cas, comme le sulfate de fer, en produisant le noir, laisse dans les bains de l'acide sulfurique qui rend les étoffes dures, on le remplace avantageusement par l'acétate ou pyrolignate.

Il paraîtrait qu'on augmente l'intensité du noir en passant les étoffes dans une dissolution de chlorure de potassium ou de sel ammoniac, que l'on doit employer avec précaution pour ne pas enlever la couleur.

Pour obtenir un beau noir, un pied de bleu non violet est préférable à celui de bleu violet; celui que l'on prépare avec 200 parties d'étoffe, 200 de campêche, 60 de sumac, 24 de noix de galle, et 20 de sulfate de fer est très beau pour trois bouillons de deux heures chacun.

Le noir fait avec l'acétate sur la laine piétée en bleu, est au moins égal à celui que donne le sulfate, mais avec le bleu violet il est inférieur.

Pour un second bain, les laines teintes avec l'acétate donnent un noir plus intense avec le pied de bleu qu'avec le pied de bleu violet.

Quand on remplace le sumac par 20 de noix de galle, le noir fait avec l'acétate est plus rougeâtre et plus brillant que celui qui est fait avec le sulfate.

On obtient un beau noir sans pied d'indigo en faisant bouillir 100 de laine avec 25 d'alun, 6,25 de tartre, lui donnant un pied de gaude, de suie ou de garance, et le passant dans un bain de 200 de campêche, 60 de sumac, 240 de noix de galle, ajoutant au bain 20 de sulfate de fer après avoir retiré la laine, l'y replongeant et lui donnant trois bouillons de deux heures.

En remplaçant le sumac par 40 de noix de galle, et le sulfate de fer par l'acétate, le noir est un peu plus brillant.

La laine mordancée pour 100 parties avec 22 de sulfate de fer, 8 de sulfate de cuivre et 8 de tartre, et passée à un bain formé de 200 de campêche, 5 de noix de galle et 11 de sulfate de fer, donne un beau noir, plus rougeâtre quand on le prépare dans un vase de cuivre que dans un d'étain.

La laine traitée par un alcali donne un noir plus roux ou moins violet que celle qui a été ébrouée avec le son.

Teinture de la soie. Nous n'aurons à nous occuper que des différences que présentent les moyens à employer pour cette espèce de matière textile, avec ceux que nous avons signalés pour la laine, et des couleurs particulières que l'on n'applique ou ne peut appliquer que sur elle.

a. Couleurs solubles. — Rouge de cochenille. On fait bouillir dans l'eau 120 grammes environ de noix de galle par kilogramme de soie à teindre, et on ajoute ensuite 180 grammes de cochenille bien divisée; après quelques bouillons, on ajoute 60 grammes de crème de tartre et 60 grammes de dissolution d'étain préparée avec 60 grammes d'étain fin, 30 d'acide hydrochlorique et 500 d'acide nitrique, et on remplit la chaudière avec de l'eau froide; on plonge les soies alunées dans le bain, et on les *lise*, puis on porte la liqueur à l'ébullition pendant deux heures en y plongeant les mateaux; on tord, on lave, et on étend pour sécher. La noix de galle, qui donne du pied à la soie, paraît avoir de l'inconvénient dans cette opération.

Jaune de gaude. On *lise* la soie alunée dans un bain préparé

avec 1 kilog. de gaude et 8 litres d'eau par kilogramme de soie, on remplace la moitié du bain avec la liqueur obtenue par l'ébullition de la gaude dans une nouvelle quantité d'eau, et on y ajoute une portion de liqueur dans laquelle on a fait fondre 1/20 de cendre gravelée du poids de la soie.

En ajoutant un peu de rocou au bain, on obtient des jaunes plus dorés.

Rocou. On le traite par l'eau alcaline, dans laquelle on passe la soie, que l'on *lise* ensuite dans de l'eau faiblement acidulée par l'acide hydrochlorique.

Cette couleur, peu solide, sert à donner un pied pour les soies que l'on passe ensuite à la gaude, à la cochenille ou au carthame.

b. Couleurs insolubles. — Rose de carthame. Pour enlever la couleur jaune soluble dans l'eau que renferme cette substance, on en remplit des sacs dont on tient l'ouverture béante par le moyen d'un cercle ou d'une croix en bois; on y fait passer un courant d'eau, et on foule le sac aux pieds jusqu'à ce que l'eau sorte sans couleur; on jette ensuite le carthame dans de l'eau à laquelle on ajoute 1/5 de carbonate de soude ou de potasse, et on y foule également la substance, que l'on jette ensuite sur une toile tendue sur une grille en bois, et on la lave avec de l'eau, à laquelle on ajoute un peu de carbonate de soude. On verse dans la liqueur du jus de citron, de l'acide citrique, ou, à défaut, des acides tartrique ou acétique, jusqu'à ce que la liqueur soit légèrement acide, et on y passe la soie, qui prend une teinte déterminée par le temps qu'on la laisse en contact avec le bain.

La couleur rose, insoluble dans l'eau, se dissout facilement dans le carbonate de soude, d'où elle est précipitée par les acides; et dans le grand état de division où elle se trouve, elle se fixe sur les matières textiles; elle ne s'unit bien qu'au coton ou à la soie. Les acides minéraux attaquent facilement cette couleur.

Le rose de carthame sert aussi sur coton.

Bleu de cuve. On fait bouillir 100 grammes de garance avec 1 kilog. de cendres gravelées, d'autre part on délaie dans la cuve 12 ou 1,300 grammes de son bien lavé, on délaie bien ensuite 1,200 grammes d'indigo dans un mortier, et on y ajoute peu à

peu la liqueur alcaline ou *brevet;* on mêle toutes les liqueurs, et on maintient la masse tiède jusqu'à ce qu'elle devienne bien verte, on y passe alors la soie.

c. Couleurs obtenues par double décomposition. Bleu Raymond. La soie est passée à froid dans un bain de sulfate de peroxide de fer, et tordue, tenue trente à quarante minutes dans un bain de savon presque bouillant, lavée et passée dans une dissolution faible de cyano-ferrure de potassium acidulée par l'acide hydrochlorique ; elle n'a plus besoin que d'être lavée et tordue.

Jaune de chrôme. On passe la soie dans un bain d'acétate de plomb à 6 ou 8° B., et, après l'avoir tordue, dans un de chromate de potasse, on la lave et la tord avec soin.

Jaune de sulfure de cadmium. La soie passée dans le nitrate de cadmium l'est ensuite dans le sulfure de potassium.

Noir. On engalle la soie avec 60 à 80 grammes de galle par kilogramme de soie, à une température de 40° environ ; en la *lisant* et foulant, et on l'abandonne dans le bain tiède pendant quinze à seize heures; on la tord et on la sèche, puis on la *lise* dans un bain de pyrolignate à 50° B., et on l'y laisse tremper à une température de 40°, pendant cinq à six heures, en l'éventant de temps à autre ; on tord ensuite, on donne un second engallage sur le même bain, auquel on ajoute 50 grammes de galle, et on passe à un nouveau bain de pyro-lignate à 4° B.

On peut donner un troisième, et même, pour un noir très fort, un quatrième engallage ; et chaque fois un nouveau bain de pyrolignate.

Jaune par l'acide nitrique. Cet acide, en agissant sur les matières organiques, donne des couleurs jaunes très stables; on obtient sur soie une teinte brillante en la passant dans l'acide nitrique à 5 ou 6°. Si on passe ensuite la soie dans un bain de soude à 2 ou 3°, on obtient une teinte jaune orangé.

Couleurs diverses par l'acide polychromatique. On obtient cet acide en traitant dans un ballon d'une capacité sept à huit fois plus grande que celle qui est nécessaire pour contenir la liqueur, 1 partie d'aloès soccotrin par 8 d'acide nitrique à 36°. En chauffant doucement au bain de sable, la liqueur passe du vert émeraude au brun, et fournit beaucoup de vapeur rutilante; on laisse alors la réaction s'opérer d'elle-même en retirant le ballon du feu. Quelquefois cependant elle est encore assez vive pour

que toute la liqueur sorte du vase; quand elle est achevée, on verse la liqueur dans une cornue, à laquelle on adapte un ballon tubulé, et on distille la moitié ou les deux tiers du liquide; on laisse refroidir, on étend d'eau, et après avoir laissé reposer, on décante, et on lave sur un filtre le précipité jaune obtenu jusqu'à ce que la liqueur qui filtre soit rouge pourpre, et que le précipité ait pris la même teinte. On obtient par son moyen des teintes variées et solides. L'eau n'en dissout que 1/850, mais prend une belle teinte pourpre.

Nuances bois plus ou moins foncées : on mordance la soie dans une dissolution d'acétate de cuivre à 70 ou 80° C., on la lave dans l'eau ammoniacale, on passe dans un bain polychromatique à 80°, et on avive avec l'acide acétique faible.

Nuances corinthe : on mordance la soie avec les acides citrique ou nitrique à 40° C., et on passe dans l'acide polychromatique de 50 à 60° C. On obtient le rose en ajoutant un peu d'alun au bain.

Violet : on ajoute de l'ammoniaque et de l'acide acétique, et on y passe la soie à 40 ou 50° C. Si on teignait de la laine, il faudrait que le bain fût ammoniacal. L'acétate d'ammoniaque ajouté au bain produit un effet inférieur à celui que l'on obtient en y ajoutant l'alcali et l'acide.

Gris : on mordance avec le protochlorure d'étain et le protochlorure de manganèse à chaud, on rafraîchit avec l'eau pure, et on passe dans l'acide polychromatique chaud, auquel on ajoute un peu d'acide tartrique.

Teinture sur coton. *a. Couleurs solubles.—Rouge de Brésil.* Cette couleur, qui est *petit-teint*, s'obtient sur le coton engallé et alumé; on mordance à la composition d'étain : il paraît qu'on lui donne plus de solidité en la passant dans un bain d'écorce de bouleau, formé de 1 kilog. de cette substance pour 30 gram. de brésil.

Rouge de garance. On engalle avec 250 grammes de galle par kilogramme de coton, et on alume ensuite à deux reprises.

Bleu : on ajoute à l'acide polychromatique un sel double préparé avec le protochlorure d'étain et le bitartrate de potasse; il passe au violet, on y verse ensuite du protochlorure d'étain et de l'acide tartrique, puis quelques gouttes d'ammoniaque; la liqueur passe au bleu.

Nuances écrues et de fantaisie : on fait bouillir l'acide polychromatique avec la potasse caustique en excès, on y ajoute un peu d'acide acétique, et l'on y passe le tissu, que l'on avive avec le même acide.

Nuances aventurines : on les obtient au moyen de la liqueur au sein de laquelle s'est formé l'acide polychromatique, par la réaction de l'acide nitrique sur l'aloès.

Jaune : en passant, la laine surtout, dans l'acide carbazotique, on obtient de très belles teintes.

Vert : on se le procure en passant la soie teinte, comme nous venons de le dire, dans le bain de bleu précédent.

Toutes ces recherches, qui promettent à la teinture des résultats importants, sont dues à un jeune chimiste, M. Boutin.

Rouge de garance : Le bain de garance préparé à 25 ou 30° C. avec 750 grammes de garance par kilogramme de coton, on y *lise* celui-ci pendant une heure ; on y plonge ensuite les mateaux, et on fait bouillir douze minutes environ; on tord et on passe à un second bain semblable, puis on avive avec de l'eau de savon.

b. Couleurs composées. — Rouge turc ou d'*Andrinople.* Cette couleur brillante et d'une grande solidité ne peut s'appliquer que sur le coton ; le procédé par lequel on se la procure est compliqué, cependant il s'est singulièrement simplifié dans nos ateliers. Le coton, décrassé, soit au savon, soit dans les eaux de dégraissage de la cinquième opération, que nous allons décrire, on le travaille dans un bain de fiente de mouton, préparé avec 25 kilogrammes de fiente pour 100 kilogrammes de coton, délayés dans une lessive de soude à 8 ou 10° B., et à laquelle on ajoute 5 à 6 kilogrammes d'huile grasse ou *tournante ;* on le tord, on le sèche, et on recommence deux ou trois fois la même opération.

On mêle 6 kilog. d'huile grasse avec 50 litres de dissolution de soude à 1° B., et quand elle ne se sépare plus, au bout de cinq à six heures, on y travaille le coton; on tord, on sèche, et on recommence deux à trois fois la même opération; ce sont les *bains blancs.*

On ajoute aux liqueurs restantes, ou *avances*, 200 litr. de dissolution de soude à 2 ou 3° B., et on y passe deux fois le coton; le reste du bain ou *sikiou* sert pour l'avivage.

On laisse tremper cinq à six heures dans une eau de soude à 1° B. le coton préparé, et on le lave avec soin; les eaux restantes peuvent servir au décrassage.

On prépare un bain avec 20 à 25 kilog. de galle et 200 litres d'eau; et on y travaille le coton, quelquefois à deux reprises.

On alune ensuite avec 25 kilog. d'alun pur, on laisse tremper le coton dans l'eau et on l'exprime avec soin pour enlever tout l'excès d'alun, et on passe au bain de garance par 25 kilog., et souvent moins à la fois. Le bain se prépare dans une longue chaudière carrée, avec 200 litres d'eau, 50 de sang de bœuf et 50 kilog. de garance, et on y *lise* les mateaux pendant une heure au moins. On laisse égoutter, on tord et on lave. Dans beaucoup de cas, on teint en deux fois.

Pour aviver, on passe le coton dans les *avances* ou dans un bain de savon bouillant, et ensuite dans le *sikiou;* on le sèche, ou mieux, on le passe dans un bain de 6 kilog. de savon, 4 à 5 d'huile grasse et 1,200 litres d'eau de soude à 1°.

Enfin, on *rose* dans un bain formé de 1,200 litres d'eau et 16 à 18 kilog. de savon, dans lequel, après l'ébullition, on ajoute 1,5 de sel d'étain dissous dans 2 litres d'eau, et que l'on a lui-même additionné de 25 grammes d'acide nitrique.

Teinture des châles de cachemire. Les châles perdent après un certain temps leur teinte brillante. Le fond peut toujours en être teint facilement quand il est d'une couleur uniforme; mais à moins de vouloir perdre ou l'harmonie ou la vivacité des teintes primitives au moyen de la teinture sur les palmes, on n'avait pas, jusqu'à ces derniers temps, de procédé pour les restituer à leur état primitif. On doit à M. Klein, habile teinturier, un procédé très ingénieux pour y parvenir : il recouvre toute la partie qu'il veut réserver au moyen d'un mélange de blancs d'œuf et de craie, qui s'applique facilement à froid; on porte ensuite le châle dans le bain de teinture. Le blanc d'œuf se coagule, et empêche la couleur de se fixer sur les points qu'il occupe; quand la couleur est fixée sur les points non réservés, on fait tomber la réserve des parties que l'on veut teindre d'une autre couleur, et ainsi de suite. On parvient, par ce moyen, à des résultats extrêmement remarquables.

Postérieurement, M. Frick, pour diminuer le prix de revient de ce procédé, a imaginé de porter sur les points qu'il veut

teindre l'acétate d'alumine épaissi, et les couleurs, comme dans le procédé des toiles peintes. Ce moyen n'offre pas l'ingénieuse application du précédent.

TEMPÉRATURE. (*Phys.*) On doit entendre par *température* les différentes énergies de calorique dans diverses circonstances, ou, en d'autres termes, le degré de chaleur qui règne dans un lieu ou dans un corps. On dit une température élevée, une basse température, pour dénoter une intensité manifeste de chaleur ou de froid; on dit de même la température de l'eau bouillante, ou 100° centigrades, et l'on établit une échelle de température pour désigner les points intermédiaires de chaleur entre deux termes distincts d'indications thermométriques.

L'impression que nous éprouvons de la température des corps qui nous environnent ne saurait être une mesure exacte de cette température, parce que nous sommes plus ou moins capables de sentir cet effet, selon les circonstances où nous nous trouvons. Après une gelée rigoureuse, un temps de dégel nous semble chaud, tandis qu'après une journée d'été, la même température nous paraît froide. L'action du vent nous fait juger la température de l'air plus froide qu'elle n'est réellement. Le marbre nous semble plus froid que le bois, quoiqu'ils soient tous deux au même degré de chaleur. Il est donc indispensable de se servir d'instruments si l'on veut connaître rigoureusement la température de l'air et des corps; c'est à cette destination que sont réservés les THERMOMÈTRES.

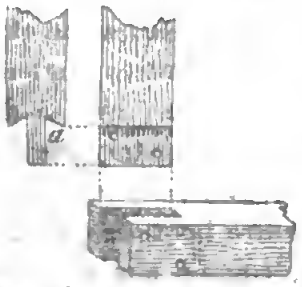
TENDER. Voy CHEMIN DE FER et WAGONS.

TENON. (*Arts manuels.*) Partie d'un assemblage réservée en saillie pour entrer dans une ouverture, qui est nommée *mortaise*. (Voy. ASSEMBLAGE.) Si l'on veut assembler d'équerre deux pièces de bois, ayant 9 centimètres d'équarrissage, on ferait mal si on divisait sur chacun de ces deux morceaux les 9 centimètres en trois parties de 3 centimètres chacune. Ce tracé n'équilibrerait pas les forces de l'assemblage; la pièce de bois mortaisée serait plus forte que celle sur laquelle le tenon serait réservé, et si l'assemblage était soumis à une force tendant à le rompre, il céderait par le tenon, et sous une pression moins considérable que celle qui romprait un assemblage mieux calculé. Il est donc important de dire quelque chose sur l'assemblage à tenon et à mortaise.

Sans parler des tenons de fausse coupe ni de ceux dans lesquels le bois peut être tranché (voyez, à cet égard, le mot DÉBITER, tome IV, page 12), et ne nous occupant que des assemblages carrés, nous dirons qu'on connaît trois espèces de tenons : le tenon à deux arasements, le tenon à trois arasements, le tenon à quatre arasements. Quand le bout de la pièce de bois entre dans la mortaise sans arasements, ce n'est plus le mot *tenon* qui est applicable.

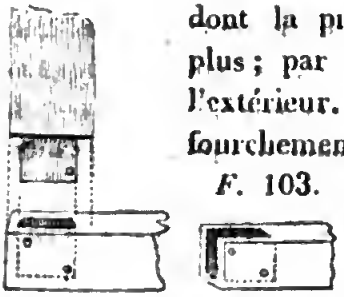
Le *tenon à deux arasements*, fig. 98 et 99, est celui qui entre dans un enfourchement, fig. 100. Dans cet assemblage, surtout lorsque la mortaise, qui n'a pas d'épaulement ni de fond, est faite au moyen de deux traits de scie, et en enlevant dans l'enfourchement une quantité de bois égale à la quantité laissée en tenon entre les deux arasements, le tenon ne doit pas être réservé aussi large que dans les cas ordinaires, parce que dans cet assemblage, peu usité dans les ouvrages recherchés, ce serait la partie mortaisée qui céderait si les joues de la mortaise n'étaient point robustes. Dans ce cas, la division par tiers serait admissible, deux tiers de force étant donnés à la mortaise, un tiers pour le tenon, la force sera à peu près mise en équilibre.

F. 98, 99, 100.



Le *tenon à trois arasements*, fig. 101 et 102, se fait lorsque la partie destinée à être le tenon est plus large que la partie mortaisée ; alors on fait un troisième arasement, dont la profondeur est égale à la largeur en plus ; par ce moyen l'équerre est conservée à l'extérieur. Si la mortaise est toujours à enfourchement et débouchée, fig. 103, on conserve encore les mêmes proportions de la division par tiers, car le troisième arasement n'a rien changé dans les relations de force entre le tenon et la mortaise.

101, 102.



F. 103.

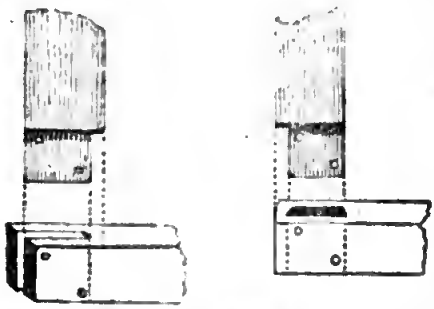
Dans ces deux cas, si la mortaise n'est point *débouchée*, c'est-à-dire si elle n'est point faite à la scie, mais au BÉDANE (voy. fig. 7), on doit avoir égard à la profondeur de la mortaise ;

moins elle sera profonde, plus on pourra laisser de force au tenon; car alors le bois resté au fond fortifie les joues et dispense de leur laisser autant de force.

Le tenon à trois arasements sert encore quand la mortaise a ses quatre épaulements, le troisième arasement vient s'engager sur l'épaulement du bout, et l'équerre est conservée au dehors (voy. fig. 104 et 105). Si la mortaise ne traversait pas, on pourrait, par les raisons données plus haut, laisser plus de force au tenon.

Le *tenon à quatre arasements*, fig. 106, est le plus solide de tous les tenons, et si, comme on le voit fig. 107, la mortaise n'est pas débouchée, il est le plus propre. On peut sans inconvénient donner beaucoup de force à ce tenon, car la mortaise est très forte. Il faut remarquer, d'une autre part, que les arasements donnent beaucoup de force aux tenons. En effet, si l'on faisait entrer un tenon sans arasements, c'est-à-dire le bout uni d'une traverse dans une mortaise, et que, pesant sur l'autre bout de cette traverse, comme sur un levier, on s'efforçât de faire éclater, on y parviendrait bien plus aisément, parce que la force du levier ne serait limitée que par la résistance des matières. Si les arasements existent, aussitôt qu'ils buteront contre les épaulements de la mortaise, la force sera entièrement décomposée; elle tendra plutôt à refouler les bois qu'à les faire éclater. Dans l'exemple qui nous occupe, si, comme nous l'avons dit, le bois a 9 centimètres d'équarrissage, le tenon pourra avoir 5 centimètres d'épaisseur, et chacune des joues de la mortaise 2 centimètres seulement.

104, 105. 106, 107.



Pour que les arasements du tenon portent bien sur les épaulements de la mortaise, deux conditions doivent être remplies, 1° dégraisser les arasements, ainsi que nous l'avons fait sentir en *a*, fig. 98 (le dessin a dû être outré pour que l'inclinaison fût perceptible dans une aussi petite figure); 2° cheviller de manière à opérer un tirage, ou du moins ne percer les trous des chevilles que quand les arasements touchent partout, et

sont maintenus par des ferrements. Quand on veut que la cheville fasse tirage, on perce d'abord la mortaise de part en part, le tenon n'y étant pas; on met le tenon en place, on marque les trous, on retire le tenon, on perce les trous un peu plus haut qu'ils ne doivent l'être; quand, ensuite, on enfonce la cheville à coups de maillet, elle force le tenon à descendre dans la mortaise, et à joindre partout. Cette opération, qui est plus longue, se fait plus rarement, et seulement pour les fortes pièces. En menuiserie, on cheville l'ouvrage assemblé et maintenu par les sergents.

Dans l'assemblage à tenons et mortaises, il faut avoir égard à la direction du fil du bois; le tenon ne doit jamais, tant que cela est possible, être fait dans le bois tranché. En chevillant, il faut aussi veiller à ce que les trous ne se trouvent point trop près des rives. Un ouvrier intelligent calcule la force de ses chevilles avec la force du bois qui les retient. A quoi servirait une forte cheville placée tellement près des angles, que le bois s'éclaterait plutôt que la cheville ne se rompît? C'est l'ensemble de toutes ces attentions qui constitue un assemblage bien fait.

La plupart de toutes ces observations ne sont pas applicables aux assemblages dans les métaux, où le fil n'est point sensible, quand il y en a. Dans ces sortes d'assemblages les mortaises se font avec une mèche; les tenons sont des tourillons tournés, l'arasement est toujours régulier.

On a dernièrement inventé un outil pour roder les tenons des rais des roues qui s'assemblent dans les jantes. Cet outil ne s'est pas répandu dans les ateliers, par la raison que le tenon rond n'est pas solide. Il faut remarquer que les jantes sont déjà de bois tranché dans un sens, tenues de fil, il est vrai, dans le sens de la mortaise. Mais, dans une épaisseur donnée, une mortaise ronde est bien moins forte qu'une mortaise carré long; ces deux mortaises supposées de même capacité, moins le fil sera coupé, plus la mortaise sera forte; or, un trou rond coupe plus de fils qu'un trou oblong, et par conséquent affaiblit plus la jante qu'une mortaise double de capacité et qui coupera moins de fils. Quel que soit l'avantage, sous le rapport de la facilité d'exécution, que présente le tenon rond dans la fabrication des roues, il ne sera adopté que par les ouvriers qui tiendront peu à la solidité de l'ouvrage. Dans ces sortes d'assemblages, la mortaise

doit être faite aussi étroite que possible, sauf à lui donner plus de longueur, ce qui est diamétralement opposé à l'assemblage rond.

Un *tenon recallé* se dit d'un tenon qui n'a pas été seulement fait à la scie, mais réparé avec le ciseau ou la râpe, ce qui ne doit pas être si l'ouvrage a été bien tracé, et si la *scie à tenons* (on nomme ainsi une scie spécialement consacrée à cet usage) a été conduite par une main experte. Le tenon se trace au trusquin; la régularité du tracé dépend de la régularité de l'équarrissage, l'arasement se trace avec l'équerre. Le tenon ne doit pas entrer librement dans la mortaise, il doit être chassé avec force, sans toutefois faire éclater le bois; l'appréciation de cette force ne s'acquiert que par l'usage.

Le tenon est quelquefois double, triple. Cette considération n'ajoute aucune autre manière d'opérer; seulement, quand le second ou le troisième tenon doit être apparent à l'extérieur, il est taillé en queue, comme cela se pratique pour les pieds d'établi et dans d'autres circonstances.

On nomme *tenons flottés* la réunion de deux tenons côte à côte dans une même mortaise.

Quand le tenon est rapporté, ce qui doit avoir lieu toutes les fois que le bois serait tranché, il prend le nom de *clef*.

PAULIN DESORMEAUX.

TÉRÉBENTHINE. (*Commerce.*) La térébenthine est un produit mou qu'on obtient en pratiquant des incisions au tronc de plusieurs arbres de la famille des conifères, et particulièrement ceux des genres *pins*, *sapins*, *mélèzes*; il est formé d'une matière résineuse fixe, et d'une huile volatile, qu'on peut en extraire par distillation.

La térébenthine, que l'on trouve en assez grande quantité dans le commerce, nous arrive des îles de l'Archipel, de l'Allemagne, de la Suisse, de l'Amérique, des pays du Nord; en France, on en récolte dans les Alpes, les Pyrénées, les Vosges. Ce produit est liquide, d'une consistance plus ou moins considérable; il est plus ou moins transparent, il s'enflamme avec une très grande facilité. Son odeur a quelque chose de particulier, elle est variable, selon les espèces. Sa saveur est âcre, nauséabonde.

La térébenthine est employée dans diverses préparations phar-

maceutiques; dans les arts, on la fait entrer dans des vernis. On en retire, par distillation, une huile essentielle qui est très employée en peinture.

Les sortes de térébenthine que l'on trouve dans le commerce sont celles de Venise, de Suisse, de Bordeaux.

Térébenthine de Venise. Elle est fournie par le mélèze, *pinus laryx*, liquide, transparente, d'une couleur tirant sur le jaune citron; elle exhale une odeur agréable, sa saveur est âcre, un peu amère. La *térébenthine de Venise* est expédiée en barils de diverses dimensions.

Térébenthine de Suisse. Elle est fournie par le *pinus picea*; moins fluide, moins transparente que la térébenthine de Venise, elle est un peu plus visqueuse; sa couleur est jaune verdâtre, son odeur fatigante, sa saveur âcre et amère. Elle nous arrive en barils et en *bachots* ovales cerclés en bois plat, pesant de 60 à 75 kilog.

Térébenthine de Bordeaux. Cette térébenthine, désignée dans le commerce sous le nom de térébenthine au soleil, est fournie par le *pinus maritimus*, qui croît dans les landes s'étendant de Bordeaux aux Pyrénées; elle est en général blanchâtre, grenue, opaque, consistante; son odeur est très pénétrante, sa saveur est âcre, amère et nauséabonde. On expédie ce produit dans des barriques, jauge de Bordeaux, du poids d'environ 250 kilog.

On expédie de la même ville, 1° des térébenthines, dites *de fosse*, qui sont transparentes, et d'une qualité supérieure; 2° des térébenthines, dites *de Bordeaux*, et qui sont grises, plus épaisses que celles dites au soleil. On nous envoie de Bayonne, sous le nom de *pâte*, une térébenthine très consistante.

Le nom de térébenthine est encore donné à d'autres produits; ainsi on désigne, 1° par le nom de *térébenthine de Boston*, la matière résineuse fluide qui s'écoule des *pinus australis* et *strobus*. Cette térébenthine est récoltée dans une très grande partie de l'Amérique septentrionale, et loin de Boston; mais cette ville étant l'entrepôt général de ce produit, on lui a donné le nom de la ville où est situé l'entrepôt d'où on l'expédie; 2° par le nom de *térébenthine du Canada*, la matière résineuse liquide récoltée sur le tronc du *pinus balsamea*. On a donné à ce produit le nom de *baume du Canada*.

La *térébenthine de Chio* est fournie par le *pistacia terebinthus*,

arbre qui croît particulièrement à Chio et dans quelques autres îles de l'Archipel.

On obtient en même temps que la térébenthine, un autre produit livré au commerce sous le nom de *galipot*, de *Barras*. (Voy. tome V, page 512.) A. Chevallier.

TERRAGE DU SUCRE. Voy. Sucre.

TERRAIN, TERRE, TERREAU. (*Agriculture et horticulture.*) La connaissance parfaite de la nature du terrain qu'on se propose de cultiver, les ressources qu'il renferme, sa richesse et sa fécondité naturelles, les transformations qu'on peut lui faire subir, enfin les cultures auxquelles il est propre, et sa valeur vénale, sont des sujets d'une si haute importance en agriculture, qu'il n'est pas étonnant que les géologues, les botanistes, les agronomes et les praticiens s'en soient occupés avec ardeur et aient cherché à jeter quelque lumière sur un sujet compliqué, et qui touche à nos plus chers intérêts publics et privés.

Parmi les matériaux variés qui entrent dans la composition des sols, les uns sont inaltérables ou du moins fort peu altérables, et en constituent la partie la plus insoluble; d'autres, sous l'influence des agents atmosphériques et sous celle de la végétation, se décomposent, au contraire, et deviennent solubles en peu de temps.

Les matériaux inaltérables sont les pierres, les graviers, les sables et les parties fines ou terreuses du sol. Les pierres et les graviers consistent en blocs ou fragments de roches de granite, de gneiss, de micaschistes, de quartz, de basaltes ou de calcaires. Les sables peuvent être siliceux, micacés, calcaires ou marneux, et enfin les parties ténues du sol se composent généralement de silice, d'alumine ou d'argile, de chaux, de magnésie, d'oxides de fer, de manganèse ou de diverses combinaisons de ces corps.

Les matériaux altérables ou accidentels sont l'humus ou terreau, les sels tels que les sulfates et le nitrate de chaux, le chlorhydrate de soude, les phosphates de chaux et d'alumine, les sulfates d'alumine, de magnésie et de potasse, les carbonates de soude, de potasse, de baryte, d'ammoniaque, les sulfures et phosphates de fer, ainsi que du charbon, du bitume, du goudron, etc.

L'analyse chimique est le plus sûr moyen pour faire connaître la nature et la quantité des matériaux qui entrent dans la com-

position des terrains; mais elle est à peu près impuissante pour nous éclairer sur leur fertilité, parce que l'expérience a démontré que cette propriété des terres dépendait moins de la nature de matériaux qui les composent que d'un heureux rapport entre eux et avec le climat.

Les propriétés physiques des terres sont très utiles à constater, parce que ce sont elles qui doivent offrir aux végétaux les conditions d'appui, d'humidité, de température, d'alimentation et de stimulation nécessaires à un développement complet et utile.

Ces propriétés sont le poids spécifique, qui doit être plus ou moins grand, suivant les plantes cultivées; la faculté de retenir l'eau qui entretient la fraîcheur, ou la laisse se dissiper; la consistance et la ténacité, qui déterminent la quantité de travail nécessaire pour les rendre productives; la faculté de se dessécher, qui les rend plus ou moins chaudes ou froides; le retrait ou diminution du volume, qui est nuisible à certaines récoltes; la propriété d'absorber l'humidité atmosphérique et les gaz, et celle d'absorber et retenir la chaleur, et qui paraît dépendre de la nature de la superficie, de la quantité d'humidité interposée, de la pente et de la perméabilité.

Ce n'est pas un sujet facile à traiter que celui de la classification des terres sous le rapport agricole. Il a été fait de nombreuses tentatives à cet égard; et on comprend en effet que si l'on parvenait à établir une division des terrains en genres et en espèces, à assigner à chaque subdivision des caractères agronomiques toujours bien définis et faciles à reconnaître, on aurait rendu un très grand service aux agriculteurs, qui n'auraient plus besoin que d'avoir égard à quelques circonstances concomitantes et secondaires, pour reconnaître de prime-abord, et sans passer par des expériences ou des essais qui se paient bien cher en agriculture, la nature des cultures qui devraient réussir sur un terrain donné. Malheureusement la nature des terres cultivables varie presque à l'infini, et souvent des différences dans les éléments qui paraissent insensibles à la vue ou même à l'analyse mécanique ou chimique, apportent des différences profondes dans la fécondité d'un sol. Nous ne devons donc pas nous étonner si presque toutes les classifications proposées jusqu'à présent n'ont pas encore atteint le but proposé, quoique

quelques unes d'entre elles paraissent ingénieuses, et fondées sur les éléments d'une longue pratique.

Pour opérer cette classification, quelques agronomes ou praticiens ont pris pour base les caractères géologiques des roches dont ces terres paraissent être les débris transportés par les eaux ou gisant encore sur ces mêmes roches; d'autres n'ont eu égard qu'à la consistance de ces sols, et les ont partagés en *terres fortes* ou *compactes*, *terres de moyenne consistance* et *terres légères*, avec de nombreuses subdivisions. Thaer a pris pour élément de sa classification la substance qui lui a paru dominer dans les sols ou les caractériser en particulier. Ainsi, il a partagé ceux-ci en terres *argileuses*, *loams*, *loams sableux*, *sables loameux*; *terres sableuses*, *marneuses*, *calcaires* et *tourbeuses*. Une division plus généralement adoptée est celle qui distingue des terres *argileuses*, *sableuses*, *calcaires*, *magnésiennes* et *tourbeuses*. M. Aelbroeck a rangé toutes les terres en sept classes, savoir; les *bonnes terres légères*, les *terres légères sablonneuses*, la *terre de bruyère*, la *terre grasse*, la *terre glaise*, l'*argile* et les *terres caillouteuses légères* ou *fortes*. Plus récemment, M. de Gasparin, dans un beau mémoire, a proposé une classification fondée en même temps sur les caractères géologiques, physiques, et agricoles, et dont il nous serait difficile de donner une idée sans entrer dans de longs développements. Enfin, on sait que les praticiens sont dans l'habitude de partager les terres arables suivant qu'elles sont propres à produire des *céréales d'hiver* ou *de printemps*, dans lesquelles ils distinguent les *terres à froment* et les *terres à seigle*, qui se subdivisent encore suivant qu'elles sont plus ou moins propres à d'autres cultures, ou d'après le produit qu'elles sont susceptibles de donner.

Nous renvoyons aux divers auteurs où ces classifications sont exposées ceux qui voudront acquérir des notions plus étendues sur leurs subdivisions, leur mérite réel et leur utilité pratique; afin de pouvoir nous occuper ici sommairement de quelques considérations relatives aux terrains, et qui se rattachent à l'administration de l'agriculture.

Dans la recherche et le choix d'un domaine rural, il est du devoir et de l'intérêt du cultivateur de prendre en considération certaines conditions qui s'appliquent plus particulièrement au fonds, c'est-à-dire aux terres qu'on se propose d'exploiter. C'est

ainsi qu'il faudra avoir égard aux phénomènes atmosphériques qui peuvent le plus souvent l'affecter, à sa position, relativement à des montagnes, des collines, des forêts, des cours d'eau, des voies de communication, aux richesses minérales qu'il renferme, à sa proximité des villes et villages; que l'on examinera ensuite son élévation au-dessus du sol environnant et au-dessus de la mer, la configuration de sa surface, son aspect, sa pente, son exposition, son étendue, son relief, ses moyens d'irrigation, etc.; qu'on l'étudiera ensuite sous le rapport des richesses ou valeurs capitales qui y auront été répandues sous forme de défrichements, de constructions de bâtiments, de travaux d'art, de clôtures, de chemins, de plantations, de bêtes de rentes et de trait, et du matériel dont on l'aura meublé; enfin, qu'on prendra en considération le mode plus ou moins perfectionné de culture qu'on aura adopté dans son exploitation.

L'estimation des terres, c'est-à-dire l'appréciation de leur valeur capitale, est une autre question, qui a beaucoup exercé la sagacité des agronomes, parce qu'elle exige, pour être résolue, des connaissances extrêmement variées et une expérience consommée. Malgré les difficultés du sujet, ceux qui l'ont abordé sont parvenus à poser quelques règles dont l'application est propre à conduire à des résultats assez positifs. Nous aurions bien voulu faire connaître au moins les principes qui servent de base à ces règles, mais les développements dans lesquels il faudrait entrer nous entraîneraient trop loin, et nous sommes forcé de renvoyer aux ouvrages de Mayer, de Thaer et de MM. Block, Voight, Flottow, de Gasparin, Kreyssig, et surtout à la *Maison rustique du* XIX*e siècle*, tome IV, page 327, où nous avons analysé avec soin les divers systèmes de ces habiles agronomes.

En horticulture, la classification principale des terres et leur analyse sont les mêmes qu'en agriculture; mais, de plus, on y fait usage ou de quelques terres particulières, ou bien on forme des terres composées, dont il est nécessaire d'indiquer la composition.

La *terre franche* est celle qu'on choisit dans les prés en bon fonds, et qui est composée principalement de silice, d'alumine et de chaux carbonatée; c'est elle qui sert de base aux divers mélanges. Cette terre, mêlée à un quart de terreau de couche, est

employée pour tous les végétaux vigoureux à racines fortes et ligneuses cultivés en pots ou en caisses. Moitié de cette terre, avec un quart de terreau et un quart de terre de bruyère, constitue la *terre franche légère*, pour les plantes qui ne sont ni trop robustes ni trop délicates. La *terre légère* qu'on destine aux plantes d'une végétation faible, consiste en un quart de terre franche, un quart de bruyère, un quart de terreau de vieilles couches et un quart de terreau de feuilles. La *terre de bruyère* est le résultat de la décomposition des bruyères qu'on va chercher dans les forêts et sur la lisière des bois. C'est un sable siliceux, riche en humus, avec une petite quantité d'alumine et de carbonate de chaux. C'est celle dans laquelle les plantes à racines fibreuses et délicates réussissent le mieux, mais dans leur jeunesse seulement. La *terre sablonneuse* sert à cultiver les plantes qui se plaisent dans les sables. La *terre des plantes bulbeuses* consiste en moitié de terre de bruyère, un quart sable pur et fin, et un quart terreau de vache très consommé. La *terre à oranger* se compose de moitié terre franche et moitié terreau de vache peu consommé, qu'on laisse en tas pendant un an. Enfin, la *terre à ananas* est formée de diverses terres et engrais, mis en tas et mélangés avec soin.

Les *terreaux* sont des produits de la décomposition lente et spontanée des substances organiques végétales et animales mêlées à des proportions variables de matières terreuses. Les terreaux sont des matériaux mixtes entre les terres et les engrais. On les distingue sous les noms de terreaux de feuilles, de cheval, de vache, de porc, etc., suivant le nom de l'engrais qui les a formés. Nous venons de voir que c'est en les mélangeant à la terre franche, au sable et à la terre de bruyère, qu'on forme les terres composées, dont on fait un emploi si étendu en horticulture, et ce sont en effet les agents actifs dont les jardiniers font le plus fréquent et le plus utile usage. F. M.

TERRASSEMENTS. (*Constructions.*) Tous les travaux de construction, quels qu'ils soient, exigent des *déblais* et *remblais* dont l'exécution précède immédiatement les FONDATIONS et suit le projet et le tracé. Leur degré d'importance varie essentiellement avec les divers genres de travaux, et cette variation entraîne une grande différence dans leur mode d'exécution. Ainsi, l'exécution des maçonneries des maisons particulières et des

usines entraîne des terrassements dépendant de la forme du terrain, s'il est accidenté, et; dans tous les cas, exige un certain déblai, soit pour l'établissement des caves ou des parties souterraines, soit seulement pour la fondation des murs. L'exécution des ROUTES, des CANAUX et des CHEMINS DE FER exige d'immenses travaux de terrassement qui forment même souvent la plus grande partie de leurs dépenses, en sorte qu'il est bien évident que les méthodes doivent varier suivant l'importance des déblais et des remblais, suivant la nature des terrains et leur hauteur au-dessous ou au-dessus de la surface du sol.

Ainsi, quand on n'a seulement à creuser que les fondations de murs dont la profondeur n'excède généralement pas 3 à 4 mètres, et est souvent comprise entre $0^m,50$ et 1^m, les terrassements ayant peu d'importance, on se contente de se servir d'ouvriers qui enlèvent le terrain et le jettent sur berge soit à l'aide d'une *bêche* ou d'un *louchet*, si l'on a de la terre végétale: soit à l'aide d'une *pioche*, quand la terre est mêlée de sable ou quand elle a été fortement tassée: soit à l'aide d'un *pic*, quand le terrain est mêlé de silex, de pierre ou de roche tendre, soit enfin en employant la poudre comme les exploitants de mines, quand le terrain est composé de roches compactes.

En bon terrain, un ouvrier peut fouiller et charger 15 mètres de terre végétale par jour. Il peut les jeter à 3 et 4 mètres horizontalement et à $1^m,65$ dans le sens vertical. Nous avons fait un terrassement de canal où ces données se sont présentées, et nous avons reconnu une grande différence entre ce travail et celui qui consiste à charger au même niveau que la fouille. Nous avons vu des ouvriers enlever sans fatigue, et charger sur brouette 16 mètres cubes dans une journée de dix heures; ils se servaient de louchets très longs et très minces, qui entaillaient la terre humide, et ils pouvaient remplir une brouette avec cinq à six mottes de terre.

On suppose les relais de 30 mètres: suivant les cas, les terres exigent le concours de deux ou d'un plus grand nombre d'hommes, et le prix du mètre cube varie suivant ces cas. Il faut qu'un bon terrassier puisse gagner de 3 à 4 francs par jour. Il faut donner au rouleur assez de chargeurs pour qu'il n'ait jamais à attendre sa brouette. Celle-ci contient $0^m,030$; il faut donc 33 brouettes pour 1 mètre cube. En supposant que l'on enlève 15 mètres cubes par jour, il faut que

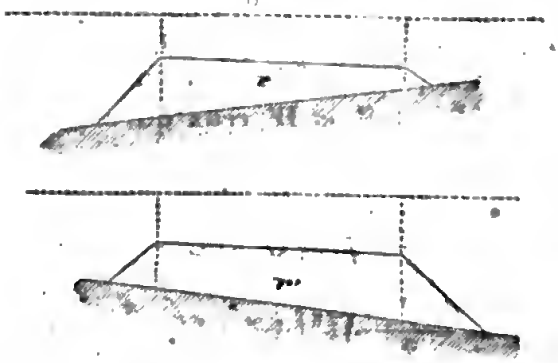
l'ouvrier *rouleur* transporte par jour 495 brouettes, ce qui, au relai de 30 mètres, donne 14,850 mètres pour l'aller; il faut donc, pour que les ouvriers ne s'attendent pas, que le rouleur parcoure (14,850 × 2) = 29,700 mètres pendant que le chargeur enlève 15 mètres cubes, ce qui fait par minute $49^{m},5$ à parcourir pendant qu'on charge $0^{m},025$, c'est-à-dire un peu moins qu'une brouette. Ces résultats sont obtenus en pratique. Quand on doit transporter des terres à une distance un peu considérable, on emploie des camions contenant $0^{m.c.},20$ traînés par des hommes, et le plus souvent des tombereaux attelés d'un cheval, et contenant $0^{m.c.},50$. Ils peuvent parcourir 30,000 mètres par jour, et il faut pour les charger et les décharger une fraction d'heure représentée par $0^{h.},033$. Avec cette donnée, on peut calculer le temps employé pour enlever un nombre quelconque de mètres cubes et leur prix de revient, suivant la distance à parcourir. Tous ces calculs doivent être faits par l'ingénieur chargé de l'étude d'un projet dans lequel il y a des mouvements de terre. Avant de fixer le mode de terrassement, il faut qu'il se rende un compte exact du volume de terre à déblayer et à remblayer, et la distance que doivent parcourir ces terres. Pour cela, il prend des profils successifs en travers du terrain sur lequel il a à construire un canal, un chemin de fer ou une route, et il fait ce qu'on appelle le calcul des déblais et remblais. Sans entrer ici dans la théorie de ces calculs, nous donnerons les formules qui servent à déterminer les cubes suivant les différents cas.

Désignons par D et par R les déblais et remblais compris entre deux profils; soit r r' les surfaces de remblais prises sur chacun des profils, d d' les surfaces de déblais partiels; soit L la distance totale entre les deux profils; soit L' L'' la distance de la ligne de passage à chacun des profils, nous aurons les formules suivantes :

1er cas. Si les deux profils consécutifs sont à la fois en remblai, on aura :

$$R = \frac{(r+r')\,L}{2}$$

Fig. 108.

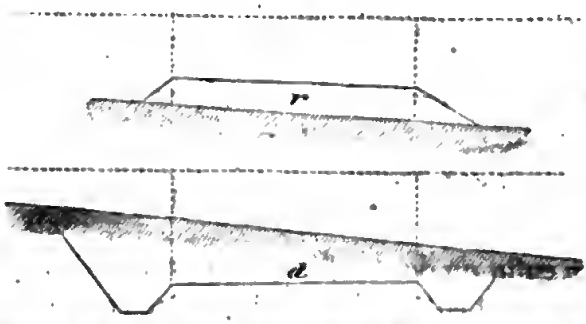


2e cas. Si l'un est en remblai, l'autre en déblai, on aura :

$$R = \frac{r \times L'}{2} \quad D = \frac{d \times L''}{2} \text{ dans lesquelles :}$$

$$L' = L\left(\frac{r}{r \times d}\right) \text{ et } L'' = L\left(\frac{d}{r \times d}\right)$$

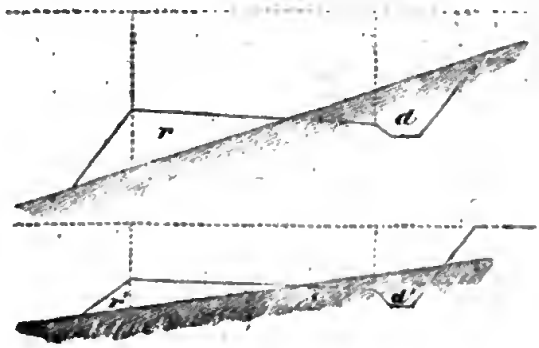
Fig. 109.



3e cas. Si les deux profils sont en partie en déblai et en partie en remblai, de manière à ce que le déblai de l'un corresponde au déblai de l'autre, on a :

$$R = L\left(\frac{r + r'}{2}\right) \text{ et } D = \left(\frac{d + d'}{2}\right)$$

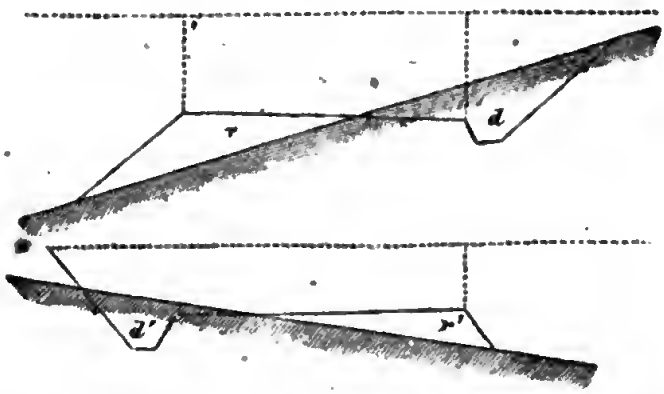
Fig. 110.



4e cas. Si les deux profils sont partie en déblai, partie en remblai; mais si le déblai ne correspond pas au remblai : en appelant R et D, les remblais et déblais qui se rattachent au premier profil, et R′ et D′ ceux qui se rattachent au second, on aura :

$$\left.\begin{array}{ll} R=\dfrac{r\times L'}{2} & D'=\dfrac{d'\times L''}{2} \\ D=\dfrac{d\times L'''}{2} & R'=\dfrac{r'\times ''''L}{2} \end{array}\right\} \text{dans lesquelles on aura :} \left\{\begin{array}{l} L'=L\left(\dfrac{r}{r\times d}\right);\ L''=L\left(\dfrac{d}{r+d}\right) \\ L'''=L\left(\dfrac{d'}{r'+d'}\right);\ L=''''L\left(\dfrac{r'}{r'+d}\right) \end{array}\right.$$

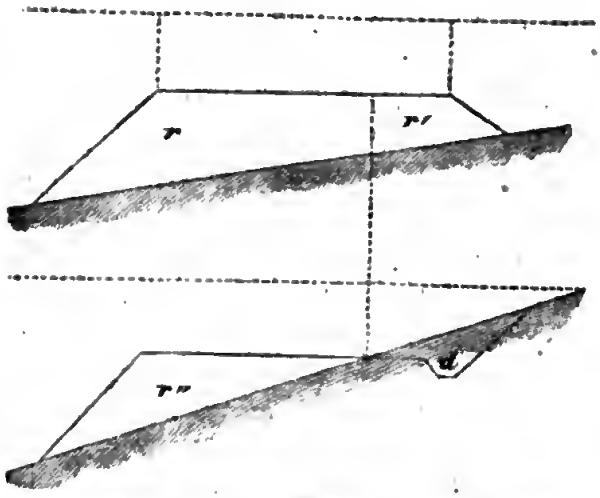
Fig. 111.



5e cas. Si enfin un des profils est entièrement en déblai ou entièrement en remblai, et l'autre, d'un côté en déblai, de l'autre en remblai, on mène un plan parallèle à l'axe du projet par le point de passage du déblai au remblai, et l'on divise l'autre profil en deux parties que l'on compare l'une au déblai l'autre au remblai du premier profil; on a ainsi :

$$\left.\begin{array}{ll} R=L\dfrac{r+r'}{2} & \\ R'=\dfrac{L'\times r'}{2} & D=\dfrac{L''\times d}{2} \end{array}\right\} \text{dans lesquelles on aura :} \left\{\begin{array}{l} L'=L\left(\dfrac{r'}{r'+d}\right) \\ L''=L\left(\dfrac{d}{r'+d}\right) \end{array}\right.$$

Fig. 112.



Les grands chantiers de terrassement s'organisent d'une manière particulière, et il y a plusieurs cas à examiner. S'il s'agit de déblais, tantôt les terres doivent être simplement jetées sur berge, tantôt elles doivent être transportées; s'il s'agit de remblai, on emploie, soit les terres qui proviennent des déblais, soit celles qu'on emprunte à droite et à gauche de la route ou du chemin de fer. Dans le cas où les déblais ne servent pas aux remblais, les travaux de terrassement prennent le nom de *dépôts* et d'*emprunts;* dans le cas contraire, il faut s'arranger de manière à ce que les déblais soient égaux aux remblais. Le premier système est plus expéditif que l'autre : il permet d'attaquer la ligne en un très grand nombre de points; il réduit à son minimum le transport horizontal des terres, et l'évite quelquefois complétement quand la distance permet le jet à la pelle avec un simple *régalement;* mais généralement ce système exige des déblais assez profonds pour que le transport vertical devienne indispensable et soit considérablement augmenté; de plus, il présente l'inconvénient d'enlever à l'agriculture une assez grande masse de terre pour plusieurs années, et de doubler le cube des terres remuées. D'un autre côté, quand on fait servir les déblais aux remblais, on est forcé d'avoir un matériel très considérable; on ne peut attaquer les travaux que sur un petit nombre de points, et l'on dépense beaucoup plus de temps, mais aussi l'on a l'avantage de ne remuer que la quantité de terre rigoureusement indispensable, et le transport vertical est réduit à son mi-

nimum. Ainsi, d'une part, dans le premier système, diminution du transport horizontal et du matériel, augmentation du cube des terres remuées et du transport vertical; dans le second, diminution de la quantité de terres remuées et du transport vertical, augmentation du transport horizontal et du matériel.

Il est tellement rare, dans un grand chantier de terrassement, que l'on n'ait qu'à jeter les terres sur berge, que nous n'examinerons en détail que le cas où les déblais et les remblais doivent être transportés. Le mode de transport varie avec l'importance des déblais. Il se fait, soit à la brouette, soit au tombereau, soit sur un chemin de fer provisoire avec des wagons. Quel que soit d'ailleurs le mode adopté, il faut que les remblais les plus rapprochés des déblais soient faits les premiers, afin que le tassement s'opère pendant le terrassement. On emploie les brouettes et les tombereaux quand la masse de terre à enlever n'excède pas 100,000 mètres cubes, et quand la distance où l'on doit les transporter n'est pas plus grande que 1,000 mètres moyennement. Quand, au contraire, le terrassement à faire atteint ces chiffres, il convient d'affecter à ce service un chemin de fer spécial avec des wagons munis de roues en fonte, traînés par des chevaux, et si la distance moyenne de transport est de 2 kilomètres et au-delà, il convient d'employer à ce transport des machines locomotives. Alors, pour un chemin de fer, au lieu d'employer des rails provisoires on pose les rails définitifs qui doivent servir à l'exploitation du chemin, et l'on prolonge cette pose au fur et à mesure que le travail avance. Quand il s'agit d'un remblai assez élevé, de 3 à 9 mètres, par exemple, et que son importance est telle qu'il exige l'établissement de plusieurs lignes de déchargement, on emploie un échafaud mobile dont on s'est servi pour la première fois au chemin de fer de Paris à Saint-Germain, et qui diminue beaucoup le nombre des embranchements nécessaires au déchargement. Sur une longueur de 25 mètres en avant, on établit cet échafaud qui prolonge sur une seule voie les porte-à-faux au-delà du remblai. Les deux rails sont supportés par deux poutres armées, reliées entre elles par des pièces de bois transversales et par des étriers en fer, d'après le système ordinaire. Les extrémités de ces poutres s'appuient d'une part sur le remblai, de l'autre sur une chèvre à quatre montants, placée sur un chariot à six roues

en fonte, qui roule sur une portion de chemin de fer établie à la partie inférieure, et qu'on déplace au fur et à mesure que le remblai avance pour pouvoir faire marcher la chèvre en avant; ce qui se fait à l'aide de pinces ou avec un cabestan. Quand la hauteur du remblai n'est pas considérable, et n'exige pas par conséquent une grande largeur en couronnement, on se contente d'un seul échafaud mobile placé suivant l'axe du remblai, et les parties latérales s'exécutent par des voies ordinaires; mais quand le remblai atteint une hauteur de 9 mètres, la masse de terre à rapporter est très considérable, et l'on se trouve obligé d'employer deux échafauds mobiles; on les place alors à la distance de $9^m,20$ d'axe en axe; en supposant que le remblai doive avoir $12^m,20$ en couronnement, il restera de part et d'autre $1^m,50$, qui seront comblés à l'aide des échafauds mobiles, et la partie du milieu, de $6^m,20$ de largeur, devra être remblayée à l'aide d'une simple voie: on peut calculer le nombre de mètres cubes que chaque voie devra fournir. Supposons en effet que le talus soit de 45° ou de 1 sur 1, la hauteur du remblai étant de 9 mètres et la largeur en couronnement de $12^m,20$, la largeur inférieure sera $30^m,20$, et la surface ou la coupe du remblai sera : $\frac{30,20 + 12,20}{2} \times 9 = 190^m,80$, en sorte que par mètre courant on aura à fournir pour faire ce remblai $190^{m.c.},80$. En décomposant ces diverses surfaces, ce qu'il faut faire en se souvenant que tous les talus sont à 45°, on aura, pour la surface à remblayer par les deux échafauds mobiles : $\frac{21 + 3}{2} \times 9 = 108$, dont il faudra retrancher la moitié du triangle du milieu, dont la base est $11^m,80$ et la hauteur $5^m,90$. Comme il sera facile de s'en convaincre, si l'on veut faire la figure, cette surface égale 34,81, dont la moitié 17,40, retranchée de 108, égale 90,60. Ce chiffre représente le nombre de mètres cubes que doit fournir chacune des lignes extérieures, en sorte que le cube fourni par la voie du milieu est représenté par $190,80 - (90,60 \times 2) = 9^m,60$. Ces calculs donnent la mesure exacte du nombre de wagons que l'on doit décharger sur la voie du milieu; dans ce cas, on trouve 1/9e du nombre de wagons à décharger dans le même temps sur un des échafauds,

L'organisation des grands chantiers de terrassement exige toujours l'emploi de calculs analogues.

Ce mode présente l'inconvénient, comme nous l'avons dit, d'occasionner de grandes pertes de temps. Cependant on cite une quantité de 1,300 mètres cubes envoyée à la distance de 800 mètres dans un terrassement exécuté au chemin de fer de Paris à Versailles, et qui jusqu'à présent n'a pas été dépassée. La journée de travail était de dix heures, le remblai avait 9 mètres de hauteur, le nombre de wagons en circulation était de 190, et les 1,350 mètres ont été transportés en 900 wagons, ce qui suppose qu'ils contenaient un mètre cube et demi.

Quant au matériel employé, il varie suivant les entrepreneurs et les localités.

Les rails sont tantôt à double T, tantôt à simple T, et se rapprochent du rail définitif; tantôt ils sont simplement rectangulaires, tantôt ils sont carrés; leur poids par mètre courant varie de $8^k,50$ à 22^k; on les fixe, soit directement sur des longrines à l'aide de vis à tête noyées, de clous ou de crochets, soit par l'intermédiaire de coussinets en fonte fixés sur des traverses par de longues chevilles, et dans lesquels le rail est calé au moyen d'une clavette en fer ou en bois. Le rail doit être assez résistant pour supporter un poids de 4,000 kilog.

Les wagons présentent aussi de grandes différences de constructions; on est cependant arrivé maintenant à un système très perfectionné. Les quatre roues sont en fonte, calées sur deux essieux en fer forgé, qui tournent dans deux boîtes en fonte. Leur diamètre est de $0^m,75$; leur distance d'axe en axe ou la largeur de la voie est généralement de $1^m.50$. Deux de ces roues, et quelquefois les quatre, reçoivent l'action d'un frein qui se trouve sur une des faces latérales. Le châssis qui compose le wagon repose sur les boîtes à essieu et se compose de madriers de $0^m,035$ à $0^m,04$ d'épaisseur. Ils se versent, soit par devant, soit latéralement, suivant un angle de 35 à 45°. Il vaut mieux adopter cette dernière donnée, afin que la caisse se vide toute seule et sans que les ouvriers soient obligés de retirer une partie des terres à la pioche, ce qui occasionne de grandes pertes de temps au point de déchargement. Le devant de la caisse est mobile à l'aide de charnières, et forme une sorte de porte. Sa hauteur est de $1^m,80$ à 2 mètres, et sa profondeur

0m,35 à 0m,40. Ces wagons contiennent 1m.c.,5 quand ils sont pleins. La caisse doit se poser bien également sur les quatre roues; mais le point de rotation ne doit pas se trouver au centre de gravité, il faut que la partie arrière l'emporte de 25 kilog. environ pour qu'elle soit maintenue dans sa position horizontale et qu'on puisse ne pas compter sur le crochet qui maintient la paroi mobile et qui pourrait manquer pendant le trajet. Les heurtoirs doivent maintenir la caisse à une distance de 0,35 à 0,45. Il faut que la hauteur totale du wagon n'excède pas 1m,60, à cause de la charge; il faut aussi que le wagon puisse aussi bien basculer en avant que sur l'un de côtés.

Le wagon de Saint-Germain revient à 600 fr.

Au chemin de Paris à Saint-Germain, le transport des déblais de la tranchée des Batignolles s'est fait aux prix suivants :

	Par les chevaux.	Par les locomotives.
Transport proprement dit, à 100 mèt.,	0fr.020	0fr.010
Réparation et graissage des wagons,	0 008	0 024
Dépréciation id.,	0 003	0 003
Déchargement,	0 130	0 260
Total du prix d'un mètre cube transporté à 100 mèt.	0 161	0 297

On voit qu'il y a un grand avantage à se servir des chevaux quand on n'est pas pressé par le temps. VICTOR BOIS.

TERRES CUITES. (*Arts chimiques.*) Nous rappellerons seulement ici la définition de ce genre de POTERIES. Elles sont formées d'une pâte, souvent hétérogène, à cassure terreuse, à texture poreuse, que l'on ne recouvre d'aucun enduit.

C'est en cette espèce de poterie que l'on fabrique les objets les plus communs, comme carreaux, briques communes, pots à jardin, tuyaux, tuiles, et autres produits analogues; il se rattache cependant un grand intérêt à cette espèce de fabrication, celle des *briques* employées dans la construction des HAUTS-FOURNEAUX et autres fourneaux dont l'influence est grande sur la fabrication du fer et des métaux.

Nous ne dirons que quelques mots sur les carreaux et autres objets confectionnés avec les terres les plus connues. Toute espèce de terre un peu argileuse est pour ainsi dire apte à servir à leur fabrication; la pâte est marchée pendant un temps

convenable ; on la moule avec la main ou au moyen d'un cadre en bois ; on dessèche les pièces sur une aire, soit à découvert, soit sous un toit, et on cuit dans le four à potier ordinaire : si la terre a besoin d'être *dégraissée*, on y mêle, soit du sable, soit du ciment provenant d'objets brûlés et broyés.

Les briques communes n'exigent pas un travail plus compliqué. On les cuit en tas formés de lits, entre lesquels on interpose divers combustibles. Ces tas ou *fourneaux* renferment 2 à 300,000 briques ; la cuisson est toujours plus ou moins imparfaite. Une trop forte chaleur a frappé les briques qui forment les carneaux que traverse la flamme ; une partie des autres n'a pas éprouvé une assez haute température ; ce sont surtout celles qui sont placées à l'extérieur qui présentent ce caractère.

Malgré ces défauts, ces objets remplissent assez bien les usages auxquels ils sont destinés.

La fabrication des briques par le moyen des machines a beaucoup occupé l'attention depuis long-temps ; abrégeant beaucoup le travail, elle donne des pièces généralement d'une confection plus régulière ; mais dans beaucoup de machines la pression à laquelle la terre se trouve exposée est trop puissante, et les briques acquièrent une compacité qui nuit à leur bonne qualité.

Dans ces derniers temps, M. Carville a fait connaître une machine qui paraît avoir résolu, en très grande partie au moins, le problème de ce genre de fabrication.

Le broyage des terres a lieu dans un cylindre vertical au moyen d'un axe en fer armé de bras placés à divers étages, armés de couteaux, et mis en mouvement par un cheval ; on la jette par la partie supérieure ; elle sort, lorsqu'elle est bien mélangée, par une ouverture latérale.

A la partie inférieure de l'axe vertical sont fixées des palettes inclinées, en forme d'ailes de moulin ; la pression occasionnée par l'inclinaison de ces palettes pendant leur mouvement de rotation oblige la terre à sortir par l'ouverture, que règle une vanne en tôle. Les cadres en fonte, servant au moulage, sont fixés sur une chaîne sans fin, qui les amène successivement sous la base du cylindre où ils se remplissent ; la terre y est d'abord comprimée par un rouleau en fonte toujours mouillé, et ensuite entre deux plaques de tôle. Un refouloir fait sortir les briques des cadres, qui passent dans l'eau avant de se remplir, ce qui

facilite singulièrement la sortie de la terre; du sable est constamment versé par deux trémies sur les plaques avant qu'elles compriment la terre, et à la surface des masses de pâte elles-mêmes.

On rend les briques moins friables par les changements de température, en mêlant à la terre, au moyen de laquelle on les confectionne, des escarbilles et d'autres substances analogues qui les rendent plus poreuses.

La terre employée pour la fabrication des briques, des tuiles et des carreaux ordinaires, renferme toujours une certaine quantité d'oxide de fer, qui, en passant au maximum d'oxidation, colore les pièces en rouge plus ou moins sensible. Quand on veut avoir pour la décoration des carreaux rouges, on introduit dans la pâte une proportion convenable de cet oxide. Quant aux carreaux noirs, on peut les obtenir en les *flambant* au moyen de la flamme de bois humide.

L'oxide de fer facilitant beaucoup la fusion des terres siliceuses et alumineuses, les briques en renferment une proportion sensible, sont plus ou moins susceptibles de s'altérer par l'action du feu, et ne peuvent servir, par exemple, à la construction des HAUTS-FOURNEAUX ou des FOURNEAUX destinés à supporter une très haute température; pour être employées dans ce dernier but, les briques doivent être fabriquées avec des terres alumineuses et de la silice, ou des ciments purs.

Les briques *réfractaires* doivent non seulement résister, sans se fendre, à l'action d'une très haute température, mais en outre aux pressions qu'elles sont destinées à supporter dans quelques constructions, par exemple dans les HAUTS-FOURNEAUX, conserver des arêtes vives, et ne pas se fendiller par les changements de température auxquels elles se trouvent souvent soumises.

Parmi les terres qui en France fournissent les meilleurs résultats, nous citerons les argiles de Salavas, département de l'Ardèche, du Montet-aux-Moines, département de l'Allier, d'Abondant, près de Dreux, département de l'Eure. Les quartz que l'on rencontre abondamment dans beaucoup de localités peuvent être employés avec avantage dans cette fabrication. On les pulvérise, comme nous l'avons dit à l'article POTERIES. Les ciments provenant de briques cuites sont très bons quand on a

soin de séparer toutes les parties extérieures si elles ont subi quelque altération : les mélanges demandent à être *marchés*, et le moulage exécuté avec beaucoup de soin ; la dessiccation doit être complète avant de les porter au four. La cuisson s'opère toujours dans des fours dans lesquels on cherche à répartir la température le plus uniformément possible. Parmi ceux que l'on emploie dans ce but, nous en citerons dont nous avons publié la description dans les *Annales de l'industrie*, 3e série.

Lorsqu'on veut obtenir des carreaux d'une qualité supérieure à celle des objets dont nous venons de parler, on se sert de terre et de ciments de bonne qualité, et le moulage exécuté, soit avec le cadre, soit dans des moules, et, dans ce dernier cas, à la main ou à la mécanique, fournit des pièces qui s'adaptent mieux que les précédentes à un bon carrelage. Il y a quelques années, M. Carlier, fabricant de Tours, a fourni au commerce des carreaux que leur bonne confection rendait très propres à servir dans des constructions soignées.

Les dimensions des carreaux et des briques, ainsi que leurs formes, sont très peu variées quand ces produits sont destinés aux constructions ; il en est tout autrement des briques employées pour les HAUTS-FOURNEAUX, qui fournissent de beaucoup meilleurs résultats quand on les établit sur des *gabaris* donnés ; on conçoit bien en effet qu'avec des parallélipipèdes on n'obtienue pas des courbes sans ressauts, ou sans être obligé de placer des couches de terre d'inégale épaisseur entre les briques, tandis qu'avec les briques elles-mêmes, de formes et de dimensions convenables, on obtient toute la solidité et la régularité désirables.

On a adopté depuis quelques années une fabrication analogue pour les briques destinées à l'établissement des tuyaux de cheminées, qui se placent alors avec la plus grande facilité, toute la solidité désirable et sans perte d'espace; cette modification rendra beaucoup de services dans les constructions.

THÉ. (*Commerce.*) On donne ce nom à la feuille desséchée d'un arbrisseau qui croît naturellement à la Chine, au Japon, à la Cochinchine, et que l'on a transporté au Brésil. Cet arbre a été nommé *thea* par Linné. Ce botaniste en a distingué deux espèces : le *thea viridis* et le *thea bohea*. Loureiro en avait même ajouté trois autres espèces ; mais aujourd'hui les bota-

nistes les confondent toutes en une seule, qu'ils nomment *thea sinensis*. Toutes les différences observées dans les thés du commerce seraient dues à des variétés de culture. Il est évident qu'une plante quelconque ne peut être cultivée sans être considérablement modifiée, et qu'il peut y avoir autant de variétés de thés que nous avons de variétés de pommiers, de poiriers, de vignes, etc.

Les feuilles de l'arbre à thé sont récoltées à différentes époques de l'année, en deux ou trois fois, et on leur fait subir une espèce de préparation avant de les livrer au commerce. Cette préparation consiste à les immerger dans l'eau bouillante pendant une demi-minute environ, et à les laisser égoutter et sécher en partie. Alors on les roule entre les doigts ou sur une plaque de métal convenablement chauffée, en appuyant dessus avec l'index, selon diverses versions. Après cela, le thé est introduit dans une espèce de poêle chaude, où on le remue constamment avec la main, pour achever de le sécher. Il paraît que le thé donne alors un suc chargé d'un principe d'une âcreté considérable qui agit sur les mains des ouvriers. On observe encore que la poussière du thé les incommode quand ils le remuent dans les magasins où on l'entasse.

Le thé est quelquefois aromatisé avec les fleurs d'autres plantes, telles que celles de l'*olea fragrans*, L., *lan hoa* des Chinois; celles du *camelia sasanqua*, L., et celles du *magnolia glauca*, L.

Il résulte des nombreuses variétés de la plante qui donne le thé, de l'époque de sa récolte, du mode de préparation qu'on lui fait subir, et des aromates qu'on y ajoute quelquefois, qu'il existe une foule de thés dans le commerce. Cependant, quel que soit le nombre des variétés de thés, on les divise en deux groupes principaux : les *thés verts* et les *thés noirs*.

On divise en outre les thés selon les provinces dont ils viennent, la forme qu'on leur a donnée, etc. Sous ce dernier point de vue, on distingue les thés en thés *perlés*, et en thés *poudre à canon*, quand ils sont roulés en grains plus ou moins gros. Ces variétés de formes nous viennent de la Chine; mais je les ai vues quelquefois produites par des droguistes, qui les obtenaient en criblant des thés verts ordinaires avec des cribles de différents calibres.

Les thés verts sont les plus usités. Voici l'énumération des espèces les plus répandues dans le commerce :

Thé hayswen skine. Ce thé est en feuilles peu roulées, souvent brisées, et accompagnées des débris du fruit de l'arbre à thé. Cette espèce est une des plus communes. Son odeur est assez forte, mais peu agréable.

Thé tonkay. Ce thé est un peu supérieur au précédent. Ses feuilles sont encore peu roulées et atteignent jusqu'à 5 et 6 centimètres de longueur lorsqu'elles sont déroulées; cela annonce évidemment que ce thé est récolté à une époque avancée de l'année, lorsque les feuilles sont entièrement développées, et c'est sans doute leur consistance qui s'oppose à ce qu'elles se roulent davantage. Son infusion est jaune et limpide. Celle du thé hayswen skine est un peu trouble.

Thé songlo ou *singlo.* Couleur plus verte que le précédent; feuilles un peu plus roulées. Rare dans le commerce.

Thé hayswen ou *hyson.* Thé plus dense, plus vert, plus suave et mieux roulé que les précédents. Ses feuilles atteignent 4 centimètres de longueur. Il donne une infusion limpide et peu colorée lorsqu'il est récent.

Les *thés perlé* et *poudre à canon* sont encore d'un plus beau vert et sont plus denses que le précédent. Ils lui sont préférables sous tous les rapports, et sont d'une valeur plus élevée.

Le *thé chulan*, ou *schulang*, ou *tchulan*, est un thé des plus fins et des plus agréables; il est aromatisé avec la fleur du *lan hoa.*

Le *thé impérial* est en fragments pulvérisés; il est employé en Chine par les plus grands personnages de ce pays, et ne s'exporte point. Il en est cependant de ce thé comme de notre vin de Chambertin et de notre Laffitte, cela n'empêche pas qu'il s'en trouve beaucoup dans le commerce.

Les thés noirs sont moins nombreux que les thés verts. On compte les suivants :

Thé bou, boé ou *boui.* Ce thé est peu roulé, souvent brisé, et rempli de pétioles, de débris et de poussière de thé. Sa couleur est le brun foncé. Son odeur est peu forte; sa saveur presque nulle, et son infusion très colorée. Cette espèce est commune et de peu de valeur.

Thé camphou ou *congo.* Ce thé ressemble au précédent;

mais sa couleur est plus uniforme et plus vive, sans pour cela être verte. Il paraît formé de débris de thé ou de feuilles généralement plus jeunes et plus petites que le thé bou. Cependant son infusion est plus foncée.

Thé souchong ou *saotchaon*. Ce thé est en feuilles peu roulées, d'inégales grandeurs. Sa couleur n'est pas uniforme; elle varie du brun au vert; aussi, vu à une certaine distance, il paraît grisâtre. Il a peu d'odeur, et donne une infusion moins colorée que les thés précédents, auxquels il est supérieur en qualité.

Thé campouy. Ce thé, que l'on signale comme une variété de *thé congo*, a des qualités intermédiaires à celles du *camphou* et du *saotchaon*. Il est assez rare dans le commerce.

Thé pékao. Ce thé passe pour du thé saotchaon, dont les feuilles ne sont pas entièrement développées. Il est en petite feuilles couvertes de duvet, roulées, et blanches à l'extrémité. Sa couleur générale est le brun noirâtre. Son odeur est fort agréable, et analogue à celle de la rose. Son infusion est d'un beau jaune d'or. C'est le thé noir le plus recherché.

Thé ankay. Ce thé est en feuilles courtes, plus roulées que celles qui constituent les autres espèces de thés noirs. Sa couleur est très brune, et son odeur agréable. On y trouve quelquefois des boules de thé formées de plusieurs feuilles agglomérées. Ce thé est rare dans le commerce.

Les diverses espèces de thés nous arrivent dans des caisses de bois tendre, cubiques ou sous forme de parallélipipèdes. Leur poids excède rarement 50 kilog., si ce n'est celles qui contiennent le thé bou; elles vont quelquefois jusqu'à 100 kilog. Il y a aussi des quarts, des huitièmes et des seizièmes de caisse. Les caisses qui contiennent les thés les plus fins sont garnies de plomb à l'intérieur, et ornées de peintures à l'extérieur.

Quelques espèces de thés, que l'on trouve en petite quantité dans le commerce, y arrivent quelquefois sous des formes particulières. Le thé *pouchong* est en feuilles non roulées, et simplement crispées par la chaleur. Il est en paquets de 12 à 25 décagrammes, enveloppés de papier de Chine. On lui donne le nom de *thé padre souchong*, lorsqu'il nous vient en caisses. Il y a encore le *thé en boules*, formé de plusieurs feuilles agglomérées, et le *thé en gerbes*, qui est en feuilles entières liées par les pétioles. Il y a aussi le *thé en tresses* et le thé en paquets ressemblant à un cigare.

Les thés verts ont une saveur astringente et piquante. Leur odeur est forte ; ils sont très excitants, et s'opposent au sommeil. Les thés noirs sont moins sapides, moins aromatiques et moins excitants. L'infusion que l'on préfère généralement est celle qui provient d'un mélange de thé vert et de thé noir, environ par parties égales. Quand on n'a à sa disposition que du thé vert, on peut en atténuer les effets en le faisant infuser quelques instants dans l'eau bouillante, et jetant cette première eau. La seconde infusion est moins âpre et plus agréable.

Chacun sait que l'on prépare l'infusion de thé en versant de l'eau bouillante sur cette substance, et en la laissant infuser pendant une dizaine de minutes. Le thé est plus ou moins épuisé, selon la durée de l'opération, et selon que l'eau a été conservée pendant un temps plus ou moins long à une température élevée. Dans les vases métalliques, polis à l'extérieur, le refroidissement est fort lent, et le thé s'épuise rapidement. Dans les poteries anglaises, dites de grès noir, le refroidissement, au contraire, est assez rapide, et le thé n'est jamais épuisé en une seule opération; aussi le fait-on servir deux fois en le mélangeant avec de nouveau thé lors de la deuxième.

A. Baudrimont.

THERMOMÈTRES. (*Phys.*) On nomme ainsi des instruments destinés à mesurer la température des corps. Le thermomètre qu'on emploie aujourd'hui se compose d'un tube, dont le diamètre intérieur est très fin et ordinairement cylindrique, quelquefois plat; ce tube, fermé à l'une de ses extrémités, est terminé à l'autre par un réservoir cylindrique ou par une boule très mince, remplie, ainsi qu'une partie du cylindre, de mercure bien pur et bouilli, ou d'esprit de vin coloré en rouge. Des divisions en *degrés* sont tracées sur la tige même de l'instrument ou sur une tringle de métal, ou bien encore sur une bande de papier renfermée dans un tube de verre que l'on soude au thermomètre. La colonne liquide monte ou descend selon que le liquide renfermé dans la boule se dilate ou se contracte par l'effet même de l'élévation ou de l'abaissement de température.

La construction d'un thermomètre demande beaucoup de soin et d'attention. On commence par se procurer un tube dont le diamètre intérieur soit très uniforme et très fin, puis on souffle à la lampe d'émailleur une boule à l'une de ses extrémi-

tés. Lorsque le tube est parfaitement sec, on chauffe la boule pour dilater l'air qu'elle renferme, et l'on plonge l'extrémité ouverte du tube dans un vase contenant du mercure chaud. A mesure que la boule se refroidit, le mercure monte dans l'intérieur du tube, arrive dans la boule, et la remplit en partie; alors on ôte le tube en le retournant de manière que la boule se trouve en bas. On chauffe de nouveau cette boule jusqu'à l'ébullition du mercure, qui se vaporise, et dont la vapeur chasse l'air qui était resté dans le tube; enfin, lorsqu'il n'y a plus ni vapeur aqueuse ni air, ce que l'on reconnaît quand la vapeur mercurielle s'échappe en se condensant à l'extrémité du tube, on ôte subitement l'appareil du feu, et l'on plonge aussitôt l'extrémité ouverte dans le mercure chaud; quelques instants suffisent pour remplir totalement la boule, mais on laisse ainsi l'instrument jusqu'à ce qu'il soit froid. Il faut que le sommet de la colonne de mercure dans le tube soit à 10 ou 11 centimètres (3 ou 4 pouces) du réservoir; on doit prendre garde qu'il ne descende pas trop bas, parce que dans les froids intenses le liquide rentrerait tout entier dans la boule, et toute indication cesserait.

On ferme le tube après en avoir chassé l'air qui se trouve dans son intérieur au-dessus de la colonne de mercure. A cet effet, on effile l'extrémité du tube à la lampe d'émailleur; on chauffe ensuite la boule, afin que le mercure monte jusqu'au sommet; arrivé à ce point, et à l'instant où il commence à sortir, on ferme le tube en dirigeant le dard d'un chalumeau sur le bout effilé.

Pour graduer l'instrument, on plonge le tube thermométrique dans de la glace fondante, en ayant soin que la boule et la colonne de mercure dans le tube soient entourées de glace. On marque sur le tube, d'abord avec un vernis rouge, ensuite avec un diamant, l'endroit précis où la colonne reste stationnaire; ce point est le premier terme fixe de l'échelle, c'est le *zéro* du thermomètre. On plonge ensuite la boule et le tube thermométrique dans l'eau bouillante, et l'on marque d'un nouveau trait l'endroit où s'arrête le sommet de la colonne; c'est le deuxième terme fixe de l'échelle. Il faut que l'eau dont on se sert soit très pure, et que le vase soit en métal; de plus, il faut que la hauteur du baromètre, à l'instant où l'on opère, soit de $0^m,76$, car

l'eau ne bout à 100° qu'autant que le baromètre marque 0m,76. Quand la pression est différente de 0m,76, l'eau ne bouillant plus à 100°, on est obligé de faire une correction, et pour cela, à l'aide du calcul, on ramène le point d'ébullition à la pression ordinaire.

L'intervalle compris entre les deux termes fixes (eau bouillante et glace fondante) se divise en 100 parties égales; mais pour que cet instrument indique des températures plus hautes que 100° et plus basses que *zéro* (0°), on prolonge la graduation au-dessus du terme de l'eau bouillante, et au-dessous du terme de la glace fondante. Cet instrument est connu sous le nom de *thermomètre centigrade*. Le même intervalle, sur l'échelle du thermomètre de Réaumur, est divisé en 80 parties. Le thermomètre de *Fahrenheit*, qui est généralement usité en Angleterre, a pris pour *zéro* la température produite par un mélange de glace pilée et de sel, et l'intervalle a été divisé en 212 parties.

Le zéro du thermomètre centigrade correspond au 32e degré du thermomètre de Fahrenheit, et le terme 100 au 212e degré du même thermomètre.

Dans le *thermomètre de Delisle*, l'échelle est divisée en 150 parties.

Il est facile de comparer entre eux les degrés de ces divers thermomètres. Comparés aux degrés centigrades, on a :

1 deg. centig. : 1 deg. Réaum. :: 80 : 100 :: 4 : 5, donc, 1 deg. centig. = 4/5 deg. de Réaumur; 1 deg. centig. : 1 deg. Fahrenheit, 180 : 100 :: 9 : 5, donc, 1 deg. centig. = 9/5 deg. de Fahrenheit; 1 deg. centig. : 1 deg. de Delisle :: 150 : 100 :: 2 : 3, donc, 1 deg. centig. = 2/3 deg. de Delisle.

Ainsi, pour convertir un nombre donné de degrés du thermomètre de Réaumur en degrés centigrades, il faut multiplier ce nombre par 4/5.

De même, pour convertir un nombre quelconque de degrés Fahrenheit en degrés centigrades, il faut en retrancher 32, et multiplier le résultat par 5/9.

Pour le thermomètre de Delisle, on multiplie le nombre de degrés par 2/3; seulement, comme l'échelle est descendante, on les retranche ensuite de 100, afin d'avoir des degrés centigrades.

Thermomètre à air. Ce thermomètre est le plus exact que

nous possédions; mais sa grande susceptibilité fait qu'on lui préfère le thermomètre à mercure.

Cet instrument se compose d'un tube terminé par une boule qui est remplie d'air sec; une petite colonne de mercure que l'on introduit dans le tube sert d'index.

Thermomètre différentiel de Leslie. Ce thermomètre est un tube, aux extrémités duquel on souffle deux boules exactement de même grosseur; on donne à ce tube la forme de la lettre U. Une colonne d'acide sulfurique teint en rouge par l'orseille, intercepte la communication de l'air d'une boule à l'autre. Cet acide occupe toute la branche horizontale, et s'élève jusqu'à une certaine hauteur, qui doit être la même dans les deux branches verticales. Si les deux boules sont à la même température, les deux colonnes verticales resteront au même niveau; mais si la température de l'une d'elles vient à changer, à augmenter, par exemple, la colonne d'acide sulfurique marchera vers la boule la plus froide.

Thermomètres métalliques. On peut construire des thermomètres métalliques d'un grand nombre de manières différentes. Lorsqu'on emploie l'allongement d'une lame métallique, on la fixe par une de ses extrémités contre un corps dont la dilatation soit beaucoup plus petite, et ordinairement on augmente la dilatation apparente à l'aide d'un ou plusieurs leviers. On peut aussi employer un autre effet de la dilatation. Lorsque deux lames métalliques, rectilignes, d'inégale dilatabilité, sont réunies entre elles d'une manière invariable (soudées), par deux faces, un changement de température courbe leur ensemble, de manière que la lame qui se dilate le moins est dans la concavité de la courbe si la température s'élève, et dans la convexité si elle s'abaisse. Bréguet a fait une heureuse application de ce principe à la construction d'un thermomètre d'une grande sensibilité. Cet instrument ingénieux est formé de trois feuilles excessivement minces de platine, d'or et d'argent, soudées ensemble par une forte pression, et ensuite découpées et contournées en hélices cylindriques (ou tire-bouchon). On fixe à une tige métallique l'extrémité supérieure de cette hélice; l'autre extrémité porte une aiguille légère qui marche horizontalement. L'inégalité de dilatation des métaux fait tordre ou dérouler la spirale; l'aiguille tourne donc, et ses excursions sont indiquées

sur un cadran horizontal. Le tout est recouvert d'une petite cloche de verre qui met l'instrument à l'abri des mouvements de l'air.

TIMBRE. (*Administration.*) L'établissement du timbre remonte à Louis XIV, dont un édit du mois de mars 1653 ordonna qu'on frapperait d'une marque particulière tous les papiers et parchemins destinés à l'expédition des actes judiciaires, obligations et autres. Une déclaration du 19 mars 1671 substitua à cette marque des formules imprimées qui devaient être délivrées pour les actes de toute espèce, suivant un tarif applicable à chaque nature d'acte; un édit du mois de mai 1674 rétablit le droit du timbre, et enfin, un nouvel acte du mois d'août 1674 ordonna qu'au lieu de timbres différents pour chaque acte, on se servirait de papiers et de parchemins marqués seulement d'une fleur de lis et du nom de la généralité dans laquelle ces papiers devaient être employés. Le droit du timbre fut nommé *droit de formule*, quoique l'introduction et l'usage des formules fussent demeurés sans exécution. Les choses restèrent en cet état jusqu'à la loi du 11 février 1791, qui créa le droit de timbre en remplacement de la formule qu'elle abolit. Cette loi fut complétée par celles des 17 juin et 8 octobre 1791, suivies elles-mêmes d'un grand nombre de lois qui se modifièrent successivement.

Aujourd'hui la législation sur le timbre repose sur les lois des 9 vendémiaire an VI, 13 brumaire et 7 prairial an VII, 28 avril 1816, 25 mars 1817, 15 mai 1818, 16 juin 1824, 24 mai 1834 et 20 juillet 1837.

La contribution du timbre est établie sur tous les papiers destinés aux actes civils et judiciaires et aux écritures qui peuvent être produites en justice et y faire foi.

Cette contribution est de deux sortes : la première est le droit de timbre imposé et tarifé en raison de la dimension du papier dont il est fait usage; la seconde est le droit de timbre créé pour les effets négociables ou de commerce, et gradué en raison des sommes à y exprimer, sans égard à la dimension du papier.

Parmi les actes soumis au timbre en raison de la dimension du papier, nous citerons les pétitions et mémoires, même en forme de lettres, présentés à l'administration; les actes entre particuliers, sous signature privée, et le double des comptes

de recette ou gestion particulière, et généralement tous actes et écritures, extraits, copies et expéditions, soit publics, soit privés, devant ou pouvant faire titre, ou être produits pour obligation, décharge, justification, demande ou dépense. Les registres des notaires, huissiers et autres officiers publics ou ministériels et leurs répertoires; ceux des receveurs des droits et des revenus des communes ou établissements publics; ceux des fermiers des postes et messageries, et généralement tous livres, registres et minutes de lettres qui sont de nature à être produits en justice et dans le cas d'y faire foi, ainsi que les extraits, copies et expéditions qui sont délivrés desdits livres et registres.

La loi du 28 avril 1816 a fixé ainsi qu'il suit le droit de timbre ordinaire et extraordinaire pour les actes, savoir : 1/2 feuille de petit papier, 35 centimes; feuille *idem*, 70 centimes; feuille de moyen papier, 1 franc 25 centimes; feuille de grand papier, 1 fr. 50 c., feuille de dimensions supérieures, 2 francs.

Toutes les affiches, quel qu'en soit l'objet, doivent être sur papier timbré et soumises au timbre avant l'impression; le prix de la feuille portant 25 décimètres carrés de superficie est de 10 centimes, celui de la 1/2 feuille de 5 centimes. Les avis et autres annonces de quelque nature et espèce qu'ils soient, sont assujettis au timbre de 10 cent. pour la feuille, de 5 cent. pour la 1/2 feuille, de 2 cent. 1/2 pour le quart de feuille, de 1 cent. pour le demi-quart, cartes et autres de plus petite dimension. La subvention d'un dixième n'est pas ajoutée aux droits de timbre énoncés ci-dessus.

Il est défendu aux imprimeurs, sous peine de 500 francs d'amende, de tirer aucun exemplaire desdites annonces, affiches ou avis, sur papier non timbré, sous prétexte de les faire frapper d'un timbre extraordinaire. Ceux qui ont fait afficher et distribuer des imprimés non timbrés sont condamnés à 100 fr. d'amende. Ces dispositions comprennent les lettres de voiture, connaissements, chartes-parties et polices d'assurances.

La loi du 25 mars 1817 exempte du timbre les ouvrages périodiques relatifs aux sciences et aux arts, ne paraissant qu'une fois par mois ou à des intervalles plus éloignés, et contenant au moins deux feuilles d'impression. Elle en exempte également les annonces, prospectus et catalogues de librairie; cette dernière exemption a été étendue par la loi du 15 mai 1818 aux annon-

ces, prospectus et catalogues d'objets relatifs aux sciences et aux arts.

La loi du 20 juillet 1837 a supprimé à partir du 1er janvier 1838 le timbre des livres de commerce, et l'a remplacé par 3 centimes additionnels au principal de la patente.

Cette mesure étant générale, il en résulte qu'elle frappe même les patentés qui ne sont pas assujettis à avoir des livres de commerce.

Sont solidaires, pour les droits de timbre et les amendes, tous les signataires pour les actes synallagmatiques; les prêteurs et les emprunteurs pour les obligations; les créanciers et les débiteurs pour les quittances; les officiers ministériels qui ont reçu ou rédigé des actes énonçant des actes non timbrés.

Sont assujettis au droit de timbre, en raison des sommes et valeurs, les billets à ordre ou au porteur, les rescriptions, mandats, mandements, ordonnances et tous autres effets négociables ou de commerce, même les lettres de change tirées par seconde, troisième et duplicata, et ceux faits en France et payables chez l'étranger.

La loi du 24 mai 1834 a réduit le droit proportionnel du timbre sur les lettres de change et billets à ordre, sur les billets et obligations non négociables, et l'a fixé ainsi qu'il suit, savoir : à 25 centimes pour ceux de 500 francs et au-dessous; à 50 centimes pour ceux au-dessus de 500 fr. jusqu'à 1,000 fr.; à 50 centimes, par 1,000 fr. pour ceux au-dessus de 1,000 francs. Le décime pour franc n'est pas ajouté à ces droits. La loi du 20 juillet 1837 a fixé à 15 centimes le droit sur les effets ci-dessus dénommés de 300 francs et au-dessous.

L'amende due en cas de contravention par le souscripteur, est de 6 p. 0/0 du montant des sommes exprimées dans le billet. L'accepteur d'une lettre de change qui n'a pas été écrite sur papier du timbre prescrit, ou qui n'a pas été visée pour timbre, est soumis à une amende de même quotité, indépendamment de celle encourue par le souscripteur. A défaut d'accepteur, cette amende est due par le premier endosseur. Une amende semblable est due par le premier endosseur d'un billet à ordre, et par le premier cessionnaire d'un billet ou obligation non négociable qui a été souscrit en contravention aux lois sur le timbre.

Lorsqu'une lettre de change ou un billet à ordre venant, soit

de l'étranger, soit des îles ou des colonies dans lesquelles le timbre ne serait pas encore établi, a été accepté ou négocié en France avant d'avoir été soumis au timbre ou au visa pour timbre, l'accepteur et le premier endosseur résidant en France sont tenus chacun d'une amende de 6 p. 0/0 du montant de l'effet.

Aucune des amendes prononcées par les dispositions qui précèdent ne peut être au-dessous de 5 francs. Les contrevenants sont solidaires pour le paiement du droit et des amendes, sauf le recours de celui qui en a fait l'avance, pour ce qui n'est pas à sa charge personnelle.

Aucun notaire ou huissier ne peut protester un effet négociable ou de commerce non écrit sur le papier du timbre prescrit, ou non visé pour timbre, sous peine de supporter personnellement une amende de 20 fr. pour chaque contravention ; il est tenu en outre d'avancer le droit de timbre et les amendes encourues dans les cas déterminés ci-dessus, sauf son recours sur les contrevenants.

Le recouvrement des droits de timbre et des amendes est poursuivi par voie de contrainte. En cas de décès des contrevenants, lesdits droits et amendes sont dus par leurs successeurs, et jouissent, soit dans les successions, soit dans les faillites ou tous autres cas, du privilége des contributions directes.

Parmi les actes qui sont exempts du droit et de la formalité du timbre, nous citerons particulièrement les doubles, autres que celui du comptable, de chaque compte de recette ou de gestion particulière et privée ; toutes quittances, même celles entre particuliers pour créances en sommes non excédant 10 fr., quand il ne s'agit pas d'un compte ou d'une quittance finale sur une plus forte somme.

Les écritures privées qui ont été faites sur papier non timbré, sans contravention aux lois du timbre, quoique non comprises nommément dans les exceptions, ne peuvent être produites en justice sans avoir été soumises au timbre extraordinaire ou au *visa pour timbre*, à peine d'une amende de 30 fr., outre le droit du timbre. (Voy. Affiches, Lettres de change, Livres de commerce, Enregistrement.) Ad. Trébuchet.

TIREUR. (*Technologie.*) L'ouvrier qui tire *au banc*. Depuis très long-temps on obtient, dans la bijouterie et l'orfévrerie,

des fils d'or, d'argent ou de cuivre, ayant des coupes très variées, au moyen de la *filière*. On nomme ainsi une plaque d'acier trempé très dur, plus ou moins épaisse, selon sa force, percée de trous ronds, carrés, demi-ronds, ovales, lozanges, triangulaires et d'autres formes. Ces trous sont évasés du côté de l'entrée. La filière tenue invariable, on amorce, c'est-à-dire on appointit le fil qu'on veut étirer ou façonner, suivant un dessin convenu, on fait passer ce bout appointi par le trou convenable, en l'entrant par l'orifice évasé; puis saisissant le petit bout qui dépasse avec des pinces à coulant, faites de telle sorte que plus on tirera fortement, plus fortement elle serreront, on attire à soi le fil par le moyen d'engrenages mus par un long levier. Le fil étant ciré et attiré fortement est contraint de passer par ce trou et d'en prendre la forme. Ainsi, il s'allonge simplement si on fait passer un fil rond par un trou rond d'un plus petit diamètre; mais il change de forme si le trou représente un autre dessin que celui de la section du fil. Une seule opération, le passage par un seul trou, n'est presque jamais suffisant: on fait recuire le fil, qui est devenu aigre par suite d'un premier étirage, et on le fait passer de nouveau par d'autres trous, jusqu'à ce qu'il soit parvenu à l'exacte configuration qu'on veut donner à sa section. Souvent les trous de la filière ne sont pas seulement en acier trempé, lequel ne présente pas toujours une dureté égale dans toutes ses parties, ce qui occasionne des déformations qu'il est important d'éviter si l'on veut conserver aux fils tirés leur pureté de forme; on les garnit alors d'agate, de corindons et autres pierres fines.

Tel était l'art du tireur depuis longues années, et on ne pensait pas à l'appliquer à d'autres usages qu'à ceux dont nous venons de parler; mais depuis une vingtaine d'années, Vende et son successeur Roger ont pensé qu'on pouvait adapter l'emploi du banc à tirer à bien d'autres travaux, et une industrie nouvelle très intéressante a surgi de cette heureuse idée. La filière, entre les mains de ces hommes habiles, a étendu sa portée, circonscrite autrefois aux fils métalliques; maintenant elle dresse, et ajuste des barreaux d'acier, de fer, de cuivre, de très forte dimension. De plus, en faisant passer des mandrins par le trou de la filière, ils sont parvenus à tirer des tubes exacts à l'intérieur et à l'extérieur, d'une grande longueur et d'une épaisseur de

paroi très minime, opération pour laquelle tout moyen mécanique avait toujours fait défaut. Ils tirent non seulement des tubes, mais des carrés creux et tout autre profil donné. Il faut avoir vu, à l'exposition de 1839, les produits de M. Roger, pour se convaincre de la puissance infinie de cette nouvelle manière de faire. Des entablements doriques, des corniches denticulées, des frises ornées, travaux d'une ciselure savante, tirés au banc! creux en dedans! des fûts de pendule et autres objets aussi compliqués; c'était à n'y pas croire. Au moyen de cette très ingénieuse fabrication, il a été possible d'établir à des prix infiniment restreints des battants-brocheurs, et autres pièces mécaniques d'un prix jusqu'alors très élevé; puisque le dressage et l'ajustage, ces opérations si coûteuses, se trouvaient, sinon absolument, du moins presque entièrement remplacées par l'opération du tirage, opération si prompte et si facile, qui permet, une fois la dépense faite du trou de la filière et du mandrin, de multiplier presque indéfiniment les produits.

Nous regrettons de ne pouvoir entrer dans aucun détail sur cette nouvelle méthode; mais sa marche est tellement rapide, ses progrès de chaque jour sont si grands, que notre description serait promptement dépassée, et qu'il pourrait arriver que ce que nous dirions aujourd'hui ne serait plus exact dans quelque temps. P. D.

TIREUR D'OR. (*Technologie.*) La plus grande partie du *fil d'or* ou *trait* que l'on emploie dans le commerce n'est réellement que *doré*. Voici comment on l'obtient. On couvre d'or un lingot d'argent d'environ 27 millimètres sur 60 et quelques centimètres de longueur, et on le passe ensuite à la FILIÈRE de manière à l'amener à la dimension voulue; l'extrême divisibilité de l'or donne lieu à un effet très important, d'où résulte qu'à quelque degré de finesse que soit amené le fil, son apparence reste la même tant que dure la très mince couche d'or qui le recouvre; ou bien on passe d'abord, dans l'atelier du gouvernement nommé ARGUE, le lingot à une dizaine de trous de FILIÈRE, de manière à l'amener à un diamètre de 18 millimètres, on nettoie bien la surface avec la lime, on le coupe en deux et on le dore pour achever de l'étirer à un diamètre de 5 millimètres sur environ 40 mètres de longueur. C'est dans les ateliers particuliers que s'achève ensuite l'étirage.

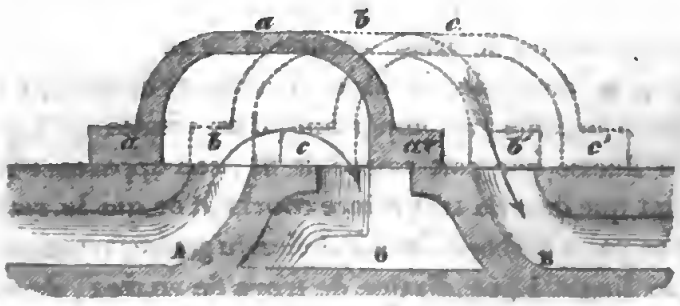
Dans le plus grand nombre des cas, on passe ensuite le *trait* entre deux cylindres de laminoirs en acier bien trempé pour l'aplatir.

Pour obtenir de bon TRAIT, l'or doit être employé à l'état de pureté.

Les fils doivent être bien recuits pour fournir de bons résultats.

TIROIRS DES MACHINES A VAPEUR. (*Mécanique appliquée.*) On donne ce nom à des OBTURATEURS *mobiles*, destinés à distribuer la vapeur en avant et en arrière du piston moteur d'une MACHINE A VAPEUR (voy. ce mot). On sait que ces machines ne peuvent fonctionner qu'autant que l'on peut communiquer un mouvement de va-et-vient au piston, en changeant le sens de l'application de la vapeur. Avant l'époque des perfectionnements nombreux qui sont survenus dans le mécanisme de ces machines, ces deux mouvements étaient déterminés par l'ouverture successive de deux robinets placés dans les deux sens. Maintenant, comme on le sait, la distribution est inhérente au reste du mécanisme, au moyen d'un excentrique monté sur l'arbre même du volant et de la manivelle, et dont le mouvement de rotation détermine un mouvement de va-et-vient à la tige des tiroirs, de manière à ouvrir alternativement les deux ouvertures de distribution. Les tiroirs les plus communément employés ont la forme indiquée en coupe, fig. 113. A et B sont les deux ouvertures qui communiquent la vapeur d'un côté et d'un autre du piston, et qu'on appelle *lumière d'entrée et lumière*

Fig. 113.



de sortie. a a' est l'obturateur mobile qui ferme et ouvre ces deux ouvertures. O est un orifice par lequel s'échappe la vapeur qui a déjà servi pour se rendre, soit au condenseur, soit dans l'atmosphère. Ces trois parties réunies s'appellent la *boîte de distribution*, et sont une partie intégrante du cylindre à vapeur

lui-même. La figure montre les quatre positions qu'affecte le tiroir à chaque coup de piston. A la première position *a a*, il ouvre une des lumières *b*, pendant qu'il met l'autre en communication avec l'orifice d'échappement ; à la seconde, il ferme les deux lumières ; la troisième position *c c'*, est symétrique à la première ; enfin, la quatrième est semblable à la seconde.

D'une manière générale, et quels que soient les métaux employés, il faut toujours que des deux parties en frottement, l'une soit d'un métal plus tendre que l'autre, afin que l'on soit exposé à remplacer le tiroir plutôt que la boîte de distribution, ce qui serait beaucoup plus dispendieux ; aussi, quand celle-ci est en fonte aussi bien que le tiroir, on fait subir à la partie de la boîte en frottement une forte trempe pour la durcir, ou bien on a le soin de se servir de fonte blanche, tandis que le tiroir est en fonte grise douce ; quelquefois même il arrive que l'on adopte le cuivre pour cette partie de la distribution. Il faut, dans tous les cas, que les deux surfaces soient parfaitement bien dressées, pour que jamais on n'ait à craindre de fuite de vapeur. Il faut aussi que les rebords du tiroir soient plus larges que la lumière elle-même. Les parties qui dépassent l'orifice s'appellent *recouvrements*.

Quand le constructeur a pris ces précautions, sa principale étude doit être d'adopter une communication de mouvement convenable : tantôt, aux tiges des pistons et en un certain point de leur longueur, est fixé un taquet qui, rencontrant des leviers, pousse ou tire dans un sens et dans un autre la tige des tiroirs ; le plus généralement, et surtout quand la vitesse du piston est considérable, on se sert d'un excentrique circulaire communiquant le mouvement à une tige qui passe dans le STUFFING-BOX, faisant partie de la boîte de distribution. L'excentricité est telle que quand la tige des tiroirs est dans le prolongement de la ligne droite qui joint les deux centres des cercles générateurs de l'excentrique, le tiroir ou les tiroirs sont dans une position extrême, soit en avant, soit en arrière ; quand, au contraire, la direction de la tige est perpendiculaire à la ligne des centres, les tiroirs sont au milieu de leur course, c'est-à-dire les deux lumières sont fermées. Généralement l'excentrique est à angle droit avec la manivelle, en sorte que, quand la manivelle est au milieu de sa course, l'excentri-

que est à l'extrémité, et réciproquement. De plus, pendant que le piston va d'une extrémité à l'autre du cylindre, et revient sur lui-même, la manivelle fait un tour entier, tandis que le tiroir affecte les quatre positions que nous avons fixées sur la figure en allant et en revenant sur lui-même. Ainsi, pendant que le piston accomplit un mouvement rectiligne dans un sens, le tiroir accomplit deux mouvements en sens inverse; il va et revient sur lui-même, en sorte que la lumière qu'il couvrait se découvre et se recouvre successivement. Enfin, dans un autre moment, quand le piston est au milieu de sa course, et que la manivelle passe de l'horizontale à l'horizontale, l'excentricité passe de la verticale à la verticale, et le mouvement du tiroir n'a lieu que dans un sens.

Si maintenant nous observons ce qui se passe, nous remarquerons que dans le moment où la lumière *b* s'ouvre pour diriger sur le piston la vapeur qui se trouve dans le milieu de la boîte à tiroirs, la lumière A est mise en communication avec l'orifice d'échappement O, de sorte que la pression qui se trouve du côté du piston opposé au mouvement qu'il doit prendre diminue incessamment, et permet à la vapeur qui s'introduit par la lumière *b'*, d'avoir toute son action sur lui; mais quoi qu'il en soit, et quelque bien réglée que soit la distribution, il y a toujours une certaine pression inverse au mouvement du piston, et qui provient du temps que la vapeur met à s'écouler par la lumière de sortie. Dans les machines à vapeur ordinaires, la vitesse n'est pas assez considérable pour que cette pression opposée soit importante; mais dans les machines locomotives, où il arrive quelquefois qu'à certaines vitesses la vapeur met le tiers du temps total de la course à s'écouler, alors cette pression inverse a une très grande influence; en effet, il faut pour se rendre compte de la perte de force, multiplier cette pression inverse par le chemin parcouru par le piston, et qui est, dans certains cas, d'un tiers de la course. A de grandes vitesses, la résistance produite par l'écoulement trop lent de la vapeur qui a agi est donc fort considérable. C'est pour diminuer cette résistance que l'on donne de l'*avance* au tiroir: cette avance consiste à ouvrir prématurément, c'est-à-dire avant que le piston soit à la fin de sa course la lumière d'introduction aussi bien que la lumière de sortie; de cette manière la pression nuisible est en partie em-

ployée à produire le mouvement, et lorsque le piston revient sur lui-même, comme la lumière d'introduction était déjà ouverte avant la fin de la course du piston, sa section est assez grande dans ce mouvement, et alors la vapeur utile agit avec une plus grande pression, tandis que la pression contraire a diminué d'une manière assez importante par suite de l'ouverture prématurée de la lumière d'échappement. D'un autre côté, la lumière d'introduction s'ouvrant plus tôt, se ferme avant que le piston ait atteint la fin de sa course, en sorte que la vapeur n'étant plus introduite dans le cylindre, il se forme une véritable détente qui a pour résultat d'économiser la vapeur, et par conséquent la force et le combustible. En résumé, l'avance du tiroir produit une économie dans la consommation de vapeur, en fermant plus tôt l'orifice d'introduction, et une augmentation d'effet utile en diminuant et en utilisant même la pression qui est en sens inverse et qui, dans les machines locomotives, est tout-à-fait indispensable pour produire un tirage suffisant au moyen du tuyau d'échappement. Quant à la longueur de l'avance du tiroir, elle varie suivant les constructeurs, généralement on adopte six dixièmes de millimètre, mais elle est souvent comprise entre trois dixièmes de millimètre et un millimètre et demi, et cela suivant les diverses vitesses. On comprend que nous aurions beaucoup à dire sur cette question de l'*avance du tiroir*, qui a été l'objet de tant de discussions, mais les limites que nous nous sommes imposées se refusent à ce que nous poussions plus loin nos observations, et nous renverrons le lecteur à un ouvrage spécial à ce sujet, publié chez Mathias, par M. P. Jeanneney, ingénieur civil.

Si l'avance du tiroir n'est pas généralement adoptée dans les machines fixes, il n'en est pas de même de la *détente*, qui est une disposition très économique, et dont l'usage est très répandu; pour obtenir ce résultat, il suffit de fermer la lumière d'introduction avant que le piston soit parvenu à la fin de sa course pour que la vapeur agisse en diminuant successivement de pression, et qu'en quittant le cylindre elle soit très loin de sa pression initiale. On arrive à ce résultat avec les tiroirs à taquet, en plaçant ceux-ci à une hauteur telle que la fermeture ait lieu avant la fin de la course. A Abainville, on a adopté une disposition qui permet de faire varier la position des taquets

pendant la marche même de la machine, de sorte qu'on peut faire varier à volonté le degré où se fait la détente, suivant la charge que supporte le moteur. Quand les tiroirs sont menés par des excentriques, on adopte une forme triangulaire sphérique, dont un des angles est abattu, en sorte que pendant un certain temps les tiroirs ne changent pas de position, et c'est pendant ce temps que la détente a lieu. Quel que soit d'ailleurs le mode adopté pour la distribution, on comprend qu'il sera toujours facile de s'arranger de manière à ce que pendant un certain temps la lumière d'introduction reste fermée avant que le piston ait parcouru toute sa course. Dans les machines locomotives, on a essayé depuis peu l'application de la détente, en se servant de la disposition particulière déjà adoptée par M. Edwards dans les machines fixes. Cette disposition consiste en un double tiroir recouvert à sa partie supérieure par une plaque mobile qui, venant à rencontrer deux taquets, ferme la lumière d'introduction, d'autant plus tôt que les deux taquets intérieurs à la boîte de distribution sont plus rapprochés l'un de l'autre; c'est donc non seulement une détente, mais une détente variable.

VICTOR BOIS.

TISSUS. TISSUS DE LAINES, DRAPS. (*Technologie.*) Le drap lisse proprement dit se distingue des autres étoffes de laines en ce qu'il a été *cardé*, *feutré*, *tissé*, *lainé d'un côté*, et *tondu*; nous verrons plus loin qu'en supprimant ou modifiant tantôt l'une et tantôt l'autre de ces opérations, on parvient à fabriquer une variété d'étoffes qui a des caractères tout différents des draps lisses, et qui prend alors un nom particulier, tel que *cuir-laine*, *castorine*, *zéphire*, *nouveautés*, *tartans*, etc.

Choix des laines. Le choix des laines est de la plus haute importance pour le fabricant; il doit s'attacher à bien assortir la laine, suivant la qualité de l'étoffe qu'il veut produire et la teinture qu'elle doit recevoir, et ne pas croire que toute laine est propre à toutes sortes de draps; souvent il perdrait ainsi par une fausse appréciation de la nature, et par conséquent de la meilleure destination de la laine qu'il a entre les mains, tous les avantages d'un bon marché. Nous renvoyons à l'article LAINES pour les indications les plus générales et les premières préparations; mais l'expérience est le guide le plus sûr pour bien juger ce premier point si délicat et si nécessaire au bon fabricant.

La laine ne s'applique pas telle que la fournit la toison entière ; il est des marchands de laine dont l'habileté consiste à bien diviser sur chaque toison toutes les qualités et à les classer de manière à offrir au fabricant des laines bien assorties. Le fabricant achetant directement au producteur, doit agir de la même manière, et, dans tous les cas, il doit non seulement s'appliquer à apprécier la qualité, mais encore l'état dans lequel se trouve la laine ; il doit se rendre compte et de son état hygrométrique, et de la plus ou moins grande quantité de corps étrangers, tels que graisse, suint ou terre, qu'elle pourrait renfermer, et qui, par leur addition, présentent les désavantages d'augmenter le poids de la laine et d'exiger un travail pour l'en débarrasser, afin de rendre l'application des teintures et des apprêts plus facile, et d'obtenir une étoffe tout-à-fait nette.

Dégraissage et teinture. On fait subir la teinture à la laine, tantôt immédiatement après son entier dégraissage et avant toute autre préparation, et tantôt seulement après le tissage de l'étoffe. Dans le premier cas, on dit que le drap est *teint en laine*, et dans le second on le dit *teint en pièce*.

Dans les grands centres de fabrication, la teinture se fait généralement par des établissements publics spéciaux, qui ont l'avantage de pouvoir agir en grand et par conséquent d'économiser beaucoup les frais généraux, qui seraient proportionnellement beaucoup plus considérables, si chaque fabricant était obligé d'avoir sa teinturerie ; de plus, ces teinturiers ne faisant que cela, sont à même d'y apporter tous les progrès désirables.

Cependant cette manière d'opérer n'est pas sans quelques légers inconvénients, qui consistent dans la difficulté d'apprécier exactement le poids que devra avoir la laine après la teinture, car elle diminue nécessairement au dégraissage et par le départ des autres corps étrangers qui peuvent s'y trouver. Cette diminution est quelquefois très considérable et peut occasionner des discussions entre le teinturier et le fabricant ou le vendeur de laines. Ces difficultés secondaires ne nous paraissent cependant pas sans remède : nous y reviendrons un jour.

Séchage. Le séchage de la laine, pourvu qu'il ne soit pas opéré trop brusquement dans la crainte de la durcir, peut se

faire de plusieurs manières, soit à l'air libre quand le temps le permet, soit dans des séchoirs seulement couverts et aérés, soit dans des séchoirs clos, ventilés et chauffés, soit par l'air chaud, soit par la vapeur ; on a soin d'étendre le plus possible la laine pour rendre le séchage plus parfait et plus prompt ; à cet effet on la dispose dans toute la hauteur du séchoir sur des espèces d'échelles ou *gaulettes* qui sont généralement disposées dans les greniers des fabriques. Pour accélérer ce séchage, on commence à employer des machines à force centrifuge formées d'un bassin fermé en cuivre et percé d'une infinité de petits trous ; ce bassin est mobile sur un axe et est commandé de manière à pouvoir faire un très grand nombre de tours dans un temps donné ; l'effet de la grande vitesse et de la force centrifuge fait jaillir une grande partie de l'eau à travers les petits orifices, et l'humidité que la laine conserve est bientôt enlevée par un séchage quelconque.

Battage. La laine étant sèche subit les opérations de la batterie (voir LAINES) et du *triage*, qui est fait par des femmes qui cherchent à enlever à la main les pailles ou autres corps étrangers dont la batterie n'aurait pu débarrasser la laine.

Graissage. Nous sommes parvenus, M. Peligot et moi, à obvier aux inconvénients graves signalés à l'article LAINE par l'emploi de l'acide oléique pour le graissage. Cette matière grasse n'ayant pas la propriété d'absorber l'oxigène de l'air et de rancir, ne présente plus de danger pour l'incendie. Ses propriétés acides donnent de plus l'avantage d'opérer le dégraissage par la saponification de l'huile, au moyen d'un alcali ; et la dissolution de savon, résultat de ce dégraissage, sert au foulage des draps, ainsi que nous le verrons plus loin.

La laine une fois graissée, est *louvetée et cardée* par les procédés indiqués à l'article LAINE FILÉE ; elle est ensuite *filée*, dévidée, échantillonnée et bobinée ; on procède alors à l'*ourdissage* et à l'*encollage*.

Ourdissage. L'ourdissage a pour but d'assembler parallèlement tous les fils dont une chaîne doit se composer, de leur donner la tension voulue pour la longueur que doit avoir le tissu, et de croiser les fils à l'extrémité de manière à faciliter leur passage à travers des lisses dont se sert le tisserand.

C'est du nombre de fils en longueur ou de fils de la chaîne et

de la quantité de fils chassés en *travers* d'un tissu et que l'on nomme *trame* que dépendent certains caractères d'un drap. Nous verrons en effet plus loin que plus on veut un drap fort et corsé, plus il faut y faire entrer de trame et disposer la chaîne en conséquence, lui donner plus de largeur et employer du fil plus gros; si, au contraire, l'on a en vue de faire des draps fins et légers, il faut diminuer la quantité de trame et augmenter le nombre de fils de la chaîne ; c'est donc au fabricant à déterminer avec le plus grand soin le fil pour la chaîne et la trame, selon l'espèce de draps qu'il veut faire. Pour opérer l'ourdissage, on se sert de plusieurs mécanismes différents. L'*ourdissoir* le plus généralement employé est formé d'un bâtis en bois sur lequel s'élèvent des montants où sont fixées, sur un petit axe, de légères bobines avec les fils : il y en a quatre rangs de dix chaque. Les fils viennent se réunir deux à deux dans des tubes en verre pour s'enrouler sur la bobine mise en mouvement au moyen de poulies. Le système qui porte les tubes en verre peut monter et descendre dans le bâtis au moyen d'une corde et d'une petite poulie : c'est afin d'amener les petits tubes dans la direction des fils. Souvent aussi le petit bâtis n'existe pas, et on guide simplement les fils à la main.

Encollage. On colle la chaîne pour donner plus de consistance au fil, le rendre moins cassant au tissage et faciliter en même temps son passage entre les rôts. Cette opération se fait à une température moyenne ; la colle trop chaude ou trop froide serait également nuisible et pourrait dissoudre ou attaquer la laine. Il y a dans chaque localité des colleurs de profession qui connaissent par expérience le degré le plus convenable pour l'encollage, qui se fait généralement à la main et par tâtonnement ; nous avons cependant vu en Belgique et en Prusse certaines fabriques de draps qui se servent d'un appareil mécanique pour tendre la chaîne, et une fois tendue on la colle ; puis, l'opération exécutée, la chaîne prend une certaine inclinaison qui facilite l'égouttement de la colle qui serait de trop. On paraît obtenir ainsi un collage plus homogène, et n'employer que la quantité de colle strictement nécessaire, car l'excédant s'écoule dans une auge. Ce procédé paraît de plus avoir l'avantage de rendre le séchage de la chaîne plus facile. On se sert ordinairement de la colle de Flandre ; on emploie également le produit

obtenu en faisant bouillir les rognures blanches de bourrelier avec un peu de pied de mouton ou des rognures de tanneurs. Cette opération du collage réclame des modifications, tant sous le rapport économique que sous le rapport de l'amélioration. La chaîne étant imprégnée de colle d'une manière homogène, on la sèche en l'étendant avec le plus grand soin et on la visite afin de rattacher les fils qui se seraient rompus.

On reconnaît qu'une chaîne est bien collée et bien séchée quand, n'ayant plus d'humidité apparente, la colle y reste lisse et sans écaille et qu'elle a conservé sa souplesse.

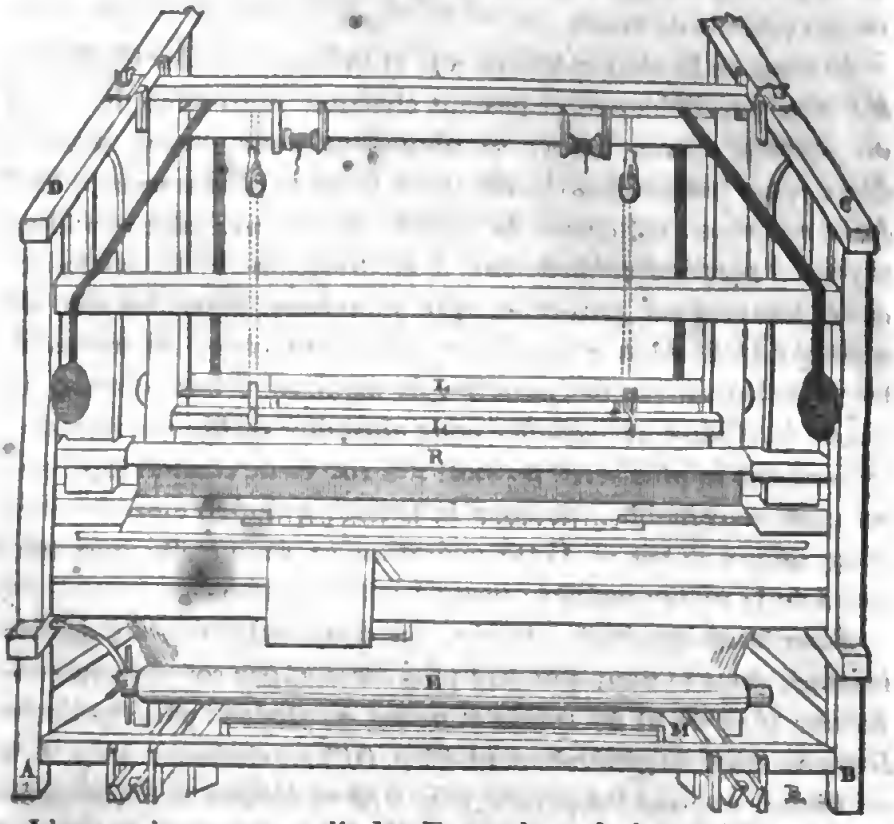
Des lisières. On nomme *lisières* les extrémités qui limitent la largeur d'un drap; comme ces côtés sont plus fatigués que le drap, comme on est souvent obligé de s'en servir comme point d'attache, on a l'habitude de les faire en laine commune et teinte économiquement. Ces fils pour lisières s'ourdissent avec la chaîne et varient de longueur avec les qualités de laines qu'on emploie. La lisière n'étant pas payée comme drap et étant indépendante de la largeur voulue pour l'étoffe, on conçoit que c'est une assez grande dépense perdue qu'on pourrait économiser si l'on parvenait plus tard à éviter certaines opérations de la fabrication qui les nécessitent aujourd'hui pour la conservation du reste du tissu.

Du tissage. Le tissage du drap, comme celui de la plupart des autres tissus, se fait encore à la main, comme aux temps les plus reculés; à peine si on y a apporté les plus légers changements; les métiers employés aujourd'hui par les tisserands ressemblent presque en tous points aux métiers qu'on retrouve peints sur les vitraux d'une église d'Elbeuf, et qui ont probablement été offerts par la confrérie des tisseurs.

Ces métiers se composent aujourd'hui comme alors, de deux parties distinctes, 1° du bâtis ou partie immobile; 2° des parties mobiles servant au mécanisme du tissage. La figure 114 représente l'un de ces métiers. On voit en ABCD la case du métier : elle a communément 3 mètres de haut et 3m,50 à 3m,60 de largeur sur une profondeur de 1m,80; ce bâtis doit être parfaitement fixe, afin de n'éprouver aucun ébranlement qui nuirait au tissage; au-devant du métier se trouve une planche inclinée qui sert de siége au tisserand. Les parties mobiles sont: 1° les *ensouples* E; 2° le *rôt* R; 3° les *lisses* L; 4° les *marches* M;

5° la *navette*; 6° le *templet*; 7° les *leviers*, qui servent à faire mouvoir les ensouples. Décrivons les fonctions de chaque pièce.

Fig. 114.



L'ensouple est un cylindre E sur lequel s'enroule la chaîne tendue, et qui se trouve nécessairement dans le même plan que le tissu qui se forme; et du côté opposé au tisseur il y a une seconde ensouple qui sert à enrouler l'étoffe tissée. Le rôt R se compose d'une réunion de lames en acier fixées en haut et en bas dans des pièces de bois; ces lames du rôt se nomment broches; c'est entre ces broches que passent les fils de laine deux à deux ou trois à trois. Nous verrons plus loin que leur nombre doit varier. Les lisses sont de grosses ficelles assemblées dans des tringles : c'est entre ces lisses que passent un à un les fils de la chaîne; le nombre des lisses est toujours pair et ne peut être moindre de deux, mais elles augmentent avec le genre d'étoffes. Les marches communiquent avec les lisses par des leviers, et se trouvent sous le tisserand, qui les manœuvre avec ses pieds. La navette renferme la petite bobine de fil qui sert à la trame; le templet est une pièce de bois qui fixe et tend le drap tissé.

Les fonctions de chacune de ces pièces étant connues, on va comprendre très facilement toutes les opérations du tissage, et on se rendra compte comment on parvient à exécuter les différentes espèces de tissus.

Je suppose la chaîne tendue sur le métier, tous les fils disposés bien parallèlement et passant chacune entre deux lisses, et en sortant de ces lisses, se réunissant pour passer deux à deux entre les broches du rôt (c'est le cas le plus simple); tout étant en repos, on chasse la navette qui vient étaler son fil en travers, perpendiculairement à la direction de la chaîne et dans l'ouverture naturelle qui se trouve entre les fils de celle-ci; le fil de la trame étant fourni, l'ouvrier fait mouvoir les lisses au moyen des marches de manière à faire croiser les fils de la chaîne et *emboîter* pour ainsi dire ce fil; et, afin que le tissu soit le plus serré possible, le rôt vient chaque fois, par un choc convenable, pousser la trame, qui doit être mouillée pour mieux se tasser. Cette opération se renouvelle ainsi toujours de la même manière jusqu'à la fin de la pièce.

Pour faire une étoffe croisée, un drap cuir-laine ou double broche, dont le tissu doit être plus corsé et par conséquent renfermer plus de fil de trame et moins en chaîne (pour les draps lisses on emploie généralement 42 p. 0/0 en chaîne et 58 p. 0/0 en trame, et pour les croisés 39 p. 0/0 en chaîne et 60,50 pour trame), il faut au lieu de deux lisses en avoir quatre, et au lieu de deux fils en faire passer trois entre les broches du rôt. Avec cette disposition, à chaque coup de lisse, au lieu de lever la moitié des fils de la chaîne, on n'en lève qu'un tiers, et, comme on croisera à chaque fois les fils, et qu'à chaque fois aussi on chassera la navette, la trame sera plus fournie et le tissu sera croisé d'un côté seulement.

Quant aux étoffes façonnées, ou nouveautés, elles se tissent toujours en croisé et par quatre lisses au moins; ces lisses augmenteront avec le nombre de couleurs ou de dispositions que devra avoir l'étoffe finie. On conçoit en effet qu'un tissu qui doit être disposé de manière à laisser voir tantôt une couleur, tantôt une autre, doit soulever les fils de la chaîne de manière à ce que la trame arrive et couvre les couleurs qui ne doivent pas être apparentes. Depuis quelque temps on a apporté quelques perfectionnements au tissage, dans l'amélioration de

certaines parties du métier ; ainsi, on commence à se servir de navettes qui se meuvent par la mécanique, et d'ensouples qui s'enroulent seules à mesure que le tissage s'opère. On a également eu l'heureuse idée de mêler, pour certaines étoffes, le coton à la laine; on commence aussi à employer les métiers à la Jacquart pour certaines étoffes de laines façonnées ; malgré ces progrès, ou plutôt à cause de ces premiers progrès, on en entrevoit une foule d'autres à faire, tant dans l'amélioration du tissage, qui laisse encore à désirer, que dans les nouvelles espèces d'étoffes de laine, que l'on arrivera certainement à créer. Il est certain aussi que bientôt la laine se tissera à la mécanique comme les autres étoffes, car les difficultés qui s'y sont opposées jusqu'ici ne paraissent pas insurmontables.

Une fois un drap tissé, le fabricant le passe sur une perche pour le visiter au jour, afin de s'assurer s'il n'y a pas de défaut provenant du tissage, s'il n'y avait pas de vide ou *trace* provenant de fil qui aurait cassé sans avoir été rattaché, ce que le tisserand nomme *fil courant*, ou s'il n'y a pas de *grappes*, ce qui serait un défaut majeur provenant de plusieurs fils cassés l'un à côté de l'autre et qui laisseraient la trame à découvert à l'endroit de la rupture. Un tissu inégal provenant de l'irrégularité avec laquelle l'ouvrier a livré la chaîne, est un défaut qu'on nomme *clairière*. On donne aussi le nom de clairière ou *éboulages* aux défauts provenant d'une trame mal bobinée.

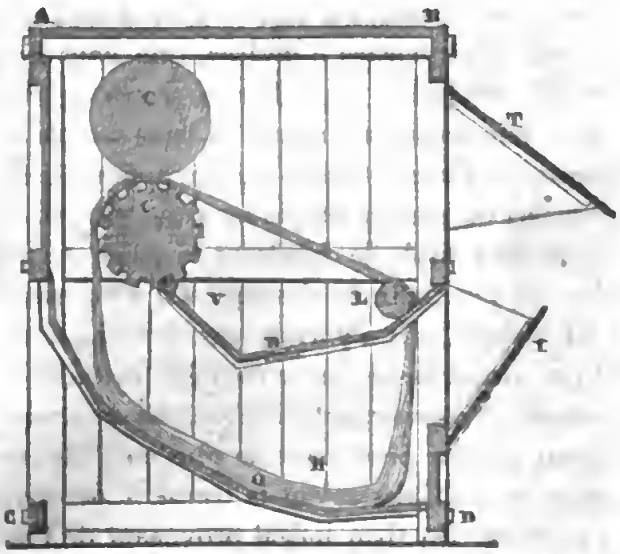
Dégraissage. L'enlèvement de l'huile ou des matières grasses employées pour faciliter le cardage et la filature, se fait généralement aussitôt après le tissage : on suit à cet effet plusieurs méthodes.

Les fabriques se trouvent-elles comme celles de Louviers, situées sur une rivière, et y fabrique-t-on des draps fins, on commence par faire tremper les pièces dans l'eau courante, de six à douze jours. Cette opération, qui a pour but de faciliter le dégraissage, pourrait avoir des inconvénients, si on n'avait pas soin de faire bien immerger l'étoffe ; le soleil et la lumière pourraient altérer les couleurs, les nuancer et produire ce qu'en terme de fabrique on nomme des *flammes*.

En sortant du trempoir on porte le drap à la *dégraisseuse*. La fig. 115 est la coupe verticale représentant l'intérieur de cette machine, dont A, B, C, D est le bâti, C et C′ sont deux cylindres

entre lesquels passent les draps ; L est un cylindre qui sert à le guider et à le faire tourner sur lui-même suivant la courbe R. La machine est mise en mouvement par un moteur quelconque au moyen de poulies ; T et I sont les portes de la machine qui servent à introduire les draps pliés, à la clore pour maintenir une tempé-

Fig. 115.



rature convenable ; deux orifices bouchent la cavité V, et O la partie où se trouve la courbe R et qui contient l'ingrédient qui sert à dégraisser. La figure représente une machine dans laquelle on peut dégraisser trois draps à la fois.

Pour opérer le dégraissage, on délaie d'abord de la terre argileuse dans de l'eau, que l'on verse sur le drap disposé entre les cylindres, puis on met la machine en mouvement ; la pression des cylindres combinée et l'action de l'argile sur l'huile que renferme le drap finissent par enlever cette graisse. Lorsqu'on juge que l'étoffe est suffisamment dégraissée, il faut la débarrasser de la terre argileuse, de la colle que renferme la chaîne et des corps étrangers qui pourraient s'y rencontrer ; pour cela on débouche les orifices précédemment indiqués pour laisser écouler l'eau sale, puis par des tuyaux disposés à cet effet d'une manière quelconque dans l'intérieur de la dégraisseuse, on fait arriver peu à peu de l'eau propre jusqu'à ce que le drap y baigne complétement, et qu'il soit tout-à-fait net et propre ; ce dernier lavage se nomme *dégorgeage*. Ces deux opérations ensemble

durent plus ou moins long-temps, selon la qualité de la terre, les couleurs et l'épaisseur des tissus. On conçoit en effet qu'un drap blanc ou d'une couleur claire, ou une étoffe légère, seront plus facilement et plus vite dégraissés que des couleurs foncées ou des tissus serrés; mais généralement l'opération du dégraissage dure de huit à dix heures, et le dégorgeage d'une à deux heures. Dans les fabriques où l'on n'a pas d'eau courante, comme à Elbeuf, le dégraissage dure un peu plus long-temps.

Le dégraissage que nous venons de décrire est généralement employé en Normandie; et comme dans cette opération l'huile que renfermait le drap se trouve délayée dans une masse énorme de terre et d'eau, elle est entièrement perdue. Dans le Midi, au lieu de terre on se sert presque partout d'une dissolution de savon pour dégraisser; on recueille les premiers résidus qui sortent de la dégraisseuse, on y ajoute tantôt de la soude, tantôt de l'huile, pour arriver à des proportions voulues pour obtenir une espèce de savon noir que l'on concentre dans des chaudières et qui sert ensuite au foulage.

A Sedan, où l'on fait généralement des draps noirs, on est dans l'usage d'opérer le dégraissage et le foulage en même temps, puis on dégorge comme à l'ordinaire. Nous verrons, en parlant du foulage, comment on opère. Autrefois dans les fabriques françaises, et maintenant encore dans les manufactures anglaises, pour préparer le dégraissage on trempe les draps dans un mélange de fiente de porc. Si par là on abrège un peu le temps employé au dégraissage, d'un autre côté ce procédé a l'inconvénient de porter une odeur détestable dans la fabrique, sans compter qu'il pourrait altérer les tissus et les couleurs.

Par le procédé que M. Péligot et moi avons adopté, le trempage devient tout-à-fait inutile, le drap est débarrassé entièrement et presque instantanément de sa graisse par le sel de soude; on dégorge ensuite, comme par le passé. Ces deux opérations, qui exigeaient autrefois huit, dix et quelquefois douze heures, peuvent se faire dans une heure au plus; et, en outre, comme les premiers résidus du dégraissage ne sont qu'une eau de savon très concentrée, on s'en sert comme savon de foulage, et on économise ainsi une dépense assez considérable.

Il est très important que les tissus de laine soient dégraissés à point, ni trop ni trop peu. Si on poussait le dégraissage trop

loin, on conçoit qu'une fois que la graisse serait enlevée, les ingrédients et la force mécanique agiraient sur la laine elle-même et la détérioreraient, rendraient les draps creux et rudes au toucher; si au contraire la graisse n'est pas entièrement enlevée, elle ressort dans les opérations ultérieures, nuit aux apprêts et donne au drap terminé un toucher gluant et un aspect sale et gris. On conçoit que ces défauts pourront bien moins se rencontrer en employant le nouveau mode de dégraissage que par l'ancien. En effet, par l'ancien système le tâtonnement et la pratique pouvaient seuls guider, tandis que le nouveau offre un véritable dosage chimique. Connaissant très approximativement la quantité d'huile que renferme un drap, rien ne sera plus facile que de déterminer *mathématiquement* la quantité de carbonate de soude à employer pour l'enlever, et, pour vérifier ce moyen, on aura, comme par le passé, l'opération pratique, qui consiste à s'assurer si après le dégorgeage l'étoffe est inodore, la corde du drap bien claire et bien dégagée; si le drap est doux au toucher, et si toute l'étoffe, et surtout les lisières, ont des couleurs bien nettes; si en en trempant une partie dans l'eau et la tordant fortement il ne se présente plus de points gras à la surface.

Épinçage. Cette opération a pour but d'arracher avec soin tous les nœuds faits par le tisserand pour rattacher les fils rompus; on enlève également les pailles qui pourraient être mêlées au tissu et que le dégorgeage n'aurait pas enlevées; ce travail est fait ordinairement par des femmes au moyen de petites pinces; si on découvre quelques défectuosités, on les répare également; si c'est un trou, on le répare au moyen d'une laine pareille : cela se nomme *rentrayage.*

Foulage. Le foulage est une des opérations les plus délicates de la fabrication : il a pour but de donner à l'étoffe le corps et la consistance, le moelleux et le duvet qu'on lui connaît. Avant cette opération, le tissu est mou, lâche et sans consistance, le jour passe facilement à travers; on ne parvient à donner la force et l'opacité à l'étoffe qu'en la faisant rentrer en longueur et en largeur, ce que l'on n'obtient qu'en faisant resserrer et rapprocher les fils et en forçant les filaments de la laine de s'entrelacer et de se recouvrir pour ainsi dire les uns les autres par le feutrage.

La théorie et la pratique sont d'accord sur les points suivants, que pour fouler une étoffe il faut la réunion d'une action chimique à une action mécanique ; il faut la présence de certains ingrédients, comme les alcalis réunis à une pression ou un choc. Les ingrédients sans la pression ne feraient que feutrer à peine, et l'action mécanique sous l'influence chimique détériorerait le tissu sans pouvoir le feutrer et le fouler. La chaleur qui se développe toujours sous l'influence de ces actions est une troisième cause qui facilite et hâte le foulage ; il est probable même que cette chaleur deviendrait nécessaire quand elle ne naîtrait pas naturellement par les causes agissantes lors de l'opération.

Mais il ne suffit pas que toutes les circonstances mentionnées soient réunies pour opérer un bon foulage, il faut encore que les appareils disposés pour cette opération le soient convenablement et de manière à ce que l'action se produise bien de la même manière sur tous les points ; qu'une partie ne feutre et ne foule pas plus que l'autre ; que le rétrécissement exigé sur la longueur et la largeur de l'étoffe se fasse bien dans les proportions voulues ; que le drap soit exposé le moins possible aux accidents, aux déchirures et aux *échauffures*.

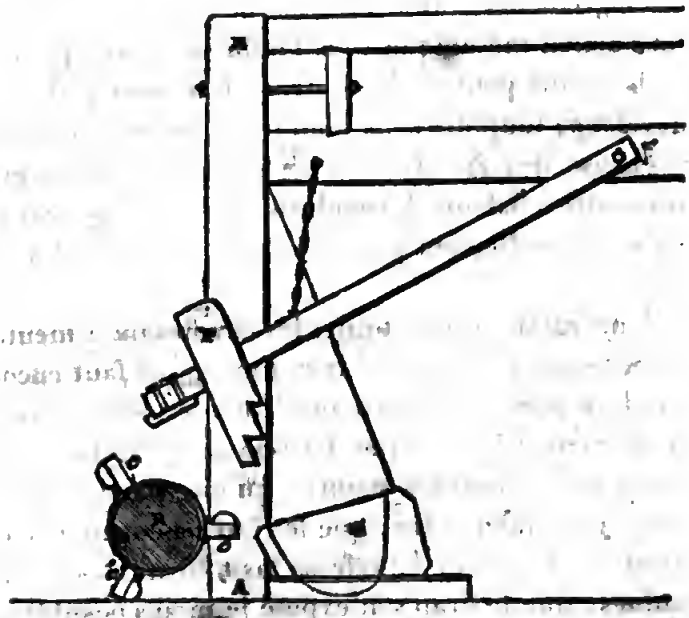
On conçoit d'après cet exposé que c'est un problème assez difficile à résoudre que celui qui a pour objet de construire la meilleure machine à fouler possible : aussi plusieurs tentatives ont-elles été faites dans ce but ; nous allons passer successivement en revue quelques unes de ces machines, appelées foulons : nous parlerons surtout de celles qui sont encore employées dans l'industrie.

Le foulon dont on se sert depuis le plus de temps, et qui est le plus répandu, est représenté dans la figure 116. On voit en ABCD un bâtis immobile en bois qui sert de point d'appui au maillet ou pilon P, mobile autour du tourillon O. Ce pilon s'élève ou s'abaisse dans l'auge ou pile circulaire G destinée à recevoir le drap ; ce mouvement est imprimé au pilon par l'arbre R au moyen des cames C.

Un moulin à fouler comprend toujours plusieurs piles reliées entre elles par le même bâtis et commandées par le même arbre ; et comme cette machine et sa commande occasionnent des chocs répétés (car des moulins sont disposés pour pouvoir donner

moyennement de 45 à 50 coups de pilon à la minute (qui exigent environ la force d'un cheval 1/2 par seconde et par pilon), on conçoit qu'il faut que tout le système soit très solidement relié.

Fig. 116.



Un autre système appelé foulon hollandais, qu'on n'emploie presque pas en France, ne diffère d'ailleurs de celui que nous venons de décrire qu'en ce que les pilons sont verticaux au lieu d'être inclinés. On a ensuite dans différentes localités fait varier plus ou moins l'inclinaison de ces pilons, selon le caprice des constructeurs ou les motifs plus ou moins fondés des fabricants; mais il n'en est pas moins vrai que les avantages et les inconvénients qui concernent ce système de machines concernent également tous les foulons à maillets ou à pilons.

L'expérience et la pratique se sont jusqu'à ces derniers temps exclusivement prononcées pour l'ancienne manière de fouler; on prétendait que ce choc et cette pression lente et successive pouvaient seuls opérer un bon foulage et que c'était vainement qu'on cherchait à lui substituer un autre mode. Les nombreuses tentatives faites et qui avaient échoué venaient donner quelques fondements à ce raisonnement. Est-il vrai cependant que l'ancienne manière de fouler soit parfaite? On peut hardiment affirmer que non : la simple inspection d'un moulin à fouler suffit pour s'en assurer. En effet, on voit que ces machines sont dis-

posées pour travailler tous les genres d'étoffe de la même manière ; la courbure de l'auge, le nombre de coups de pilon, leur course, leur poids et leur forme ne varient pas, soit qu'on y foule des étoffes légères de fantaisie, des draps ordinaires ou des cuirs-laines.

Les piles étant toutes ouvertes perdent beaucoup de leur chaleur, si nécessaire au foulage. Comme rien ne règle le foulage ni en longueur ni en largeur, il faut que l'ouvrier sorte souvent le drap de la pile, le mesure et le dispose en le remettant dans la pile de manière à le faire fouler et rentrer dans le sens le plus convenable. On voit que cette opération si importante ne peut se faire avec ces anciennes machines que par tâtonnements et par des soins continuels et une attention soutenue. Si comme il arrive malheureusement trop souvent, on a affaire à des ouvriers inhabiles ou peu soigneux, etc., les accidents les plus graves peuvent alors avoir lieu : les draps peuvent être échauffés, tachés ou déchirés par des accrocs, ou être trop, ou pas assez, ou inégalement foulés.

Ces foulons ont de plus l'inconvénient de demander beaucoup d'emplacement, d'entretien, et d'absorber une grande quantité de force à cause des ébranlements et des chocs répétés.

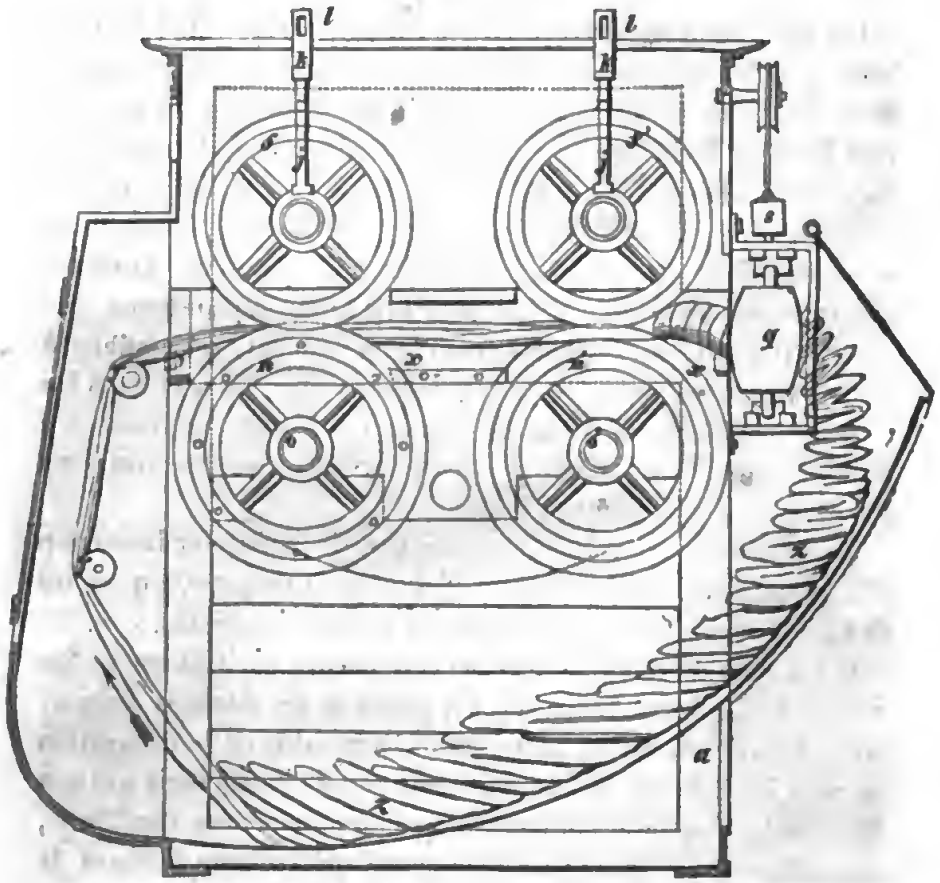
Il y a peu d'années, on se servait encore exclusivement des oulons à maillets; alors on vit paraître les foulons belges, presque entièrement en fonte, dont l'ensemble de la disposition est assez ingénieuse, et qui prennent peu de place, mais qui ont du reste la plupart les inconvénients des anciennes machines, auxquels vient s'ajouter un vice grave qui consiste à forcer le pilon de venir frapper toujours au même point au commencement comme à la fin du foulage d'un drap. On voit dans les anciens foulons que par leur système de commande plus le drap se foule et s'affaisse et plus le pilon arrivera près du fond de la pile, tandis qu'ici le pilon ne peut que s'arrêter au même point pendant toute la durée du foulage : aussi a-t-on entièrement renoncé aux foulons belges, en France.

A cette machine succéda un foulon pour lequel MM. Hall, Powels et Scott se firent breveter d'importation.

La figure 117 représente une coupe dans le sens de la longueur de la machine : on y a figuré la machine fonctionnant ; on voit en z z le passage, et le sens de son mouvement est indi-

qué par la direction de la flèche ; les petits cylindres *y y* servent à lui donner la tension voulue pour le faire passer entre des gorges pratiquées dans les poulies *ff*, *n*, *n*. Ces poulies ou cylin-

Fig. 117.

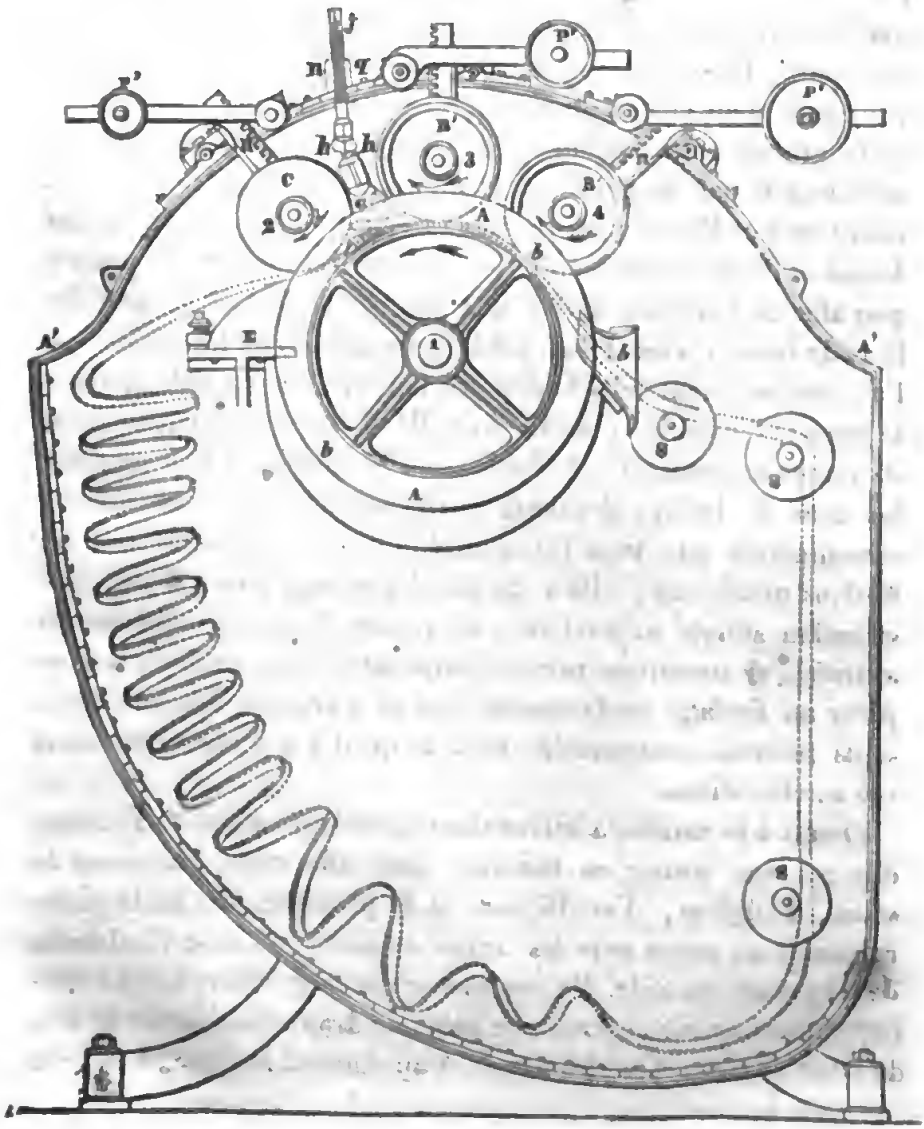


dres sont commandés par les roues d'engrenage de manière à avoir une vitesse différente, et par conséquent à occasionner un frottement ou pression sur le drap qui passe entre les gorges. En sortant de ces gorges, où le drap est guidé par des espèces de conduits, il passe entre les deux cylindres verticaux *q q'*. Le renflement qu'ils portent vers leur milieu sert à presser et à fouler le drap sur sa longueur. Toute la machine est entièrement close, et on la met en mouvement au moyen de poulies ; un volant en fonte sert à régulariser le mouvement de la machine. On voit en L et en S des bras de leviers et des poids que l'on peut faire varier selon que l'on veut plus ou moins fouler en largeur ou en longueur ; on augmente le poids en L ou en S en faisant glisser les poids pour faire changer les bras de leviers.

On voit que dans cette machine on a cherché à obvier aux nombreux inconvénients des anciens foulons ; il n'y a plus ici ni choc ni vibrations ; il y a des moyens pour faciliter et guider pour ainsi dire le foulage dans les deux dimensions par augmentation ou diminution de poids sur les bras de leviers ; on peut augmenter ou diminuer le foulage dans le sens voulu, et faire varier cette charge avec le genre de drap que l'on doit fouler ; de plus, la machine est entièrement close, pour conserver la chaleur, et est disposée de manière à pouvoir être commandée par un arbre de couche quelconque.

La figure 118 représente une autre machine à fouler pour

Fig. 118.



laquelle MM. Ch. Vallery et Lacroix se sont fait breveter. L'inventeur a cherché à réunir toutes les conditions d'un bon foulage, d'une bonne machine, et surtout à éviter les accidents et les déchirures qui se présentent si souvent dans le foulage, à se mettre à l'abri de la négligence des ouvriers, et à rendre les accidents presque impossibles par la disposition remarquable de sa machine, qui se compose d'un grand cylindre ou poulie à gorge A, sur laquelle se meuvent trois autres poulies plus petites B, B′ C. La poulie du milieu est plus grande que les deux autres et se trouve commandée directement; les deux autres se meuvent simplement par la pression que leur communique le contact de la grande poulie A. Ces deux poulies B et C sont munies de petites crémaillères R engrenant avec une portion d'engrenages et pouvant par cette disposition monter et descendre dans les galets g' et par conséquent laisser plus ou moins d'espace entre les poulies et la grande roue, selon qu'il y a plus ou moins de pression occasionnée par le genre ou la disposition du drap; on voit en outre en *b* et C une pièce ou une espèce de sabot conique d'une forme et d'une disposition telles qu'il ne livre ce drap que peu à peu afin de l'exposer moins aux accidents. En L et P′ sont des bras de leviers avec leurs poids qui agissent sur les poulies; si l'on veut augmenter le foulage en largeur, on n'a qu'à charger le bras de levier de la poulie du milieu; et, pour augmenter ou diminuer au contraire le foulage en longueur, il faut agir sur les bras de leviers des deux autres poulies. Cette machine se recommande par tous les motifs indiqués ci-dessus pour les foulons précédents; elle a de plus l'avantage d'être d'une construction simple et parfaite, de rendre beaucoup d'accidents autrefois si communs presque impossibles maintenant, et d'opérer un foulage parfaitement égal et à volonté. Les fabricants seuls peuvent comprendre tout ce qu'il y a d'important dans ces améliorations.

Quant à la marche à suivre dans toute l'opération du foulage, elle est bien simple en théorie, mais elle exige beaucoup de soins, d'adresse, d'intelligence et de pratique. On foule généralement au savon tous les draps d'Elbeuf qu'on a l'habitude de dégraisser en toile. On commence par faire dissoudre 4 à 5 kilogrammes de savon pour une pièce de drap renfermant 40 kil. de laine environ. On dispose le drap suivant le système de pile

dans lequel il doit être foulé, puis on verse une partie de la dissolution savonneuse, environ moitié ; on commence à faire mouvoir le foulon graduellement, et on ajoute également la dissolution graduellement. On remanie plusieurs fois l'étoffe pendant l'opération, tant pour faire disparaître les plis qui se sont formés que pour la forcer par une disposition convenable à la faire rentrer dans la dimension voulue. Nous avons vu que dans les nouvelles machines on n'a qu'à augmenter ou à diminuer les poids de certains leviers pour obtenir cet effet.

Il n'est pas rare de voir des anomalies se présenter dans le foulage ; quelquefois, malgré la quantité de dissolution de savon que l'on met, le drap se creuse et ne foule pas : cela provient souvent de ce qu'il a été mal dégraissé ; la graisse restée dans le drap absorbe le savon ; quelquefois aussi le tissu foule beaucoup trop dans un sens et pas assez dans l'autre pour le genre d'étoffes qu'on veut produire et les dimensions qu'on veut obtenir ; cela peut provenir d'un mauvais assortiment des fils de la chaîne et de la trame : il faut alors que l'intelligence de l'ouvrier cherche à remédier à ce défaut en disposant le drap de manière à faire fouler plus dans un sens que dans l'autre.

A Sedan, où l'on fabrique presque exclusivement des draps noirs et où on foule par conséquent avant la teinture, on fait le foulage en gras ; on remplace la dissolution de savon par l'urine mêlée à l'eau, et quand le drap est foulé on le dégorge comme à l'ordinaire. Les opinions varient à ce sujet. Il me paraît difficile de juger cette question, même pratiquement, parce qu'un bon foulage provenant de tant de circonstances, il est assez difficile de bien préciser de laquelle résulte la qualité ou le défaut. Quelquefois aussi, lorsqu'il ne s'agit que d'un léger foulage, comme pour les couvertures, par exemple, ou certaines étoffes légères, comme les tartans ou autres nouveautés, on peut fouler et dégraisser en même temps en employant de l'eau tenant en suspension un peu de terre argileuse au lieu de savon ou d'urine.

Un drap foulé dans les proportions les plus convenables diminue généralement d'environ un tiers sur la longueur et d'un peu moins de moitié sur la largeur : il faut par conséquent que le fabricant ait compté à l'avance sur ces dimensions et qu'il ait disposé ses fils à l'ourdissage de manière à ce que le drap, après

cette retraite, conserve les dimensions et la force voulues. Cette diminution, plus forte sur la largeur que sur la longueur, et qui aurait en tous cas lieu quand on abandonnerait le foulage d'un drap à lui-même, s'explique assez facilement par la moindre torsion du fil de la trame, par l'absence de la colle qui empêche la chaîne de *s'éfilocher* et de se feutrer jusqu'à ce que la colle soit enlevée par les fils moins fins qui composent ordinairement la chaîne.

On reconnaît qu'un drap est bien foulé s'il a les dimensions exigées, s'il est bien net, si la largeur est égale partout, s'il est exempt de taches, d'accrocs et échauffures, si les plis ont entièrement disparu; il faut aussi qu'il ait été foulé environ 3 centimètres de moins large que ce qu'il doit avoir après les apprêts, puisque les draps augmentent de largeur dans les apprêts qu'ils reçoivent au sortir du foulon.

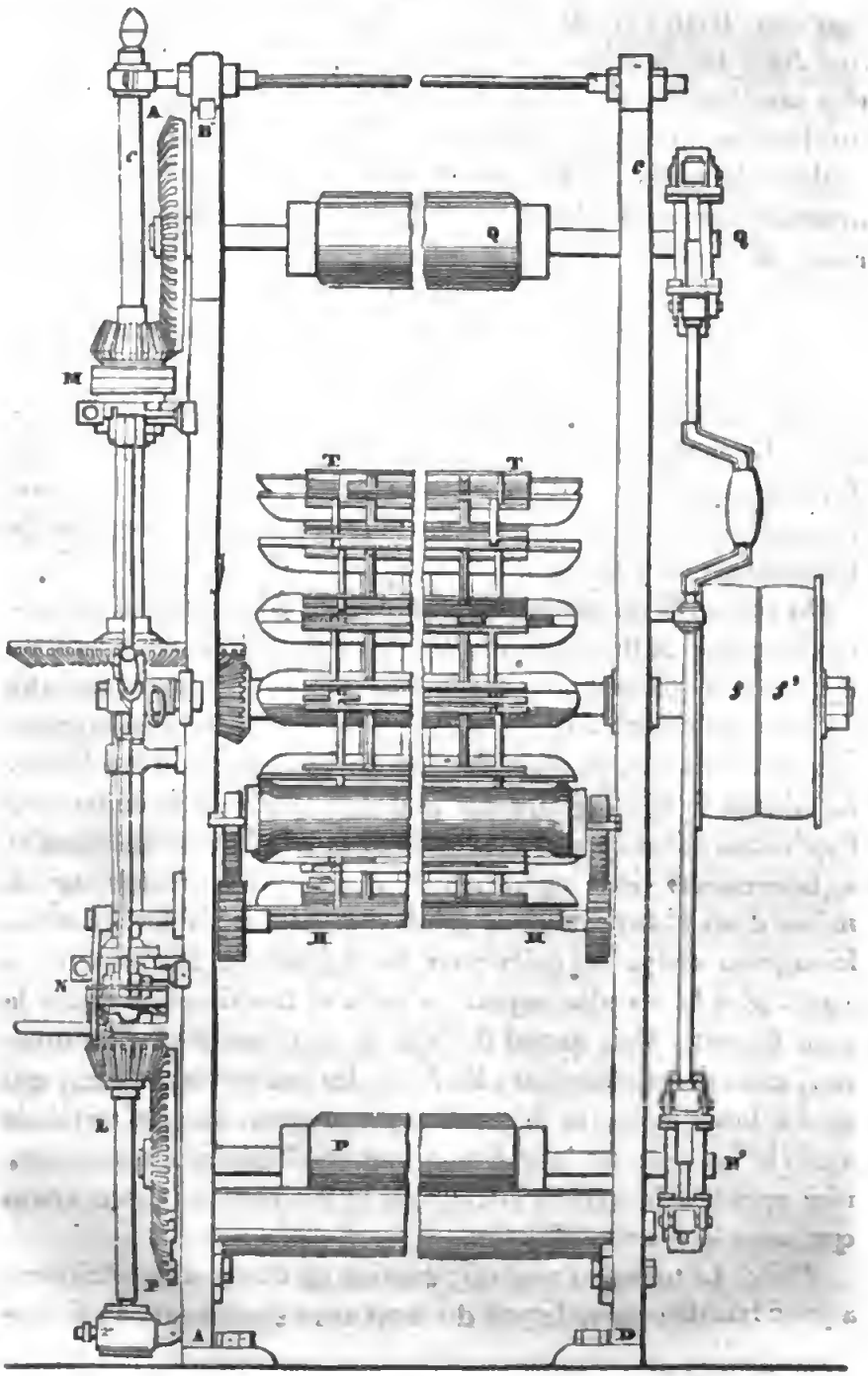
Apprêts. Toutes les opérations que nous allons décrire maintenant, et qui se font à partir du foulage, servent à donner au drap le brillant, l'élégance et le moelleux que nous lui connaissons, et sont rangées dans la catégorie des *apprêts*. C'est dans la série de ces opérations qu'on a apporté le plus d'améliorations dans ces derniers temps, ainsi que nous allons le voir.

Lainage ou *garnissage*. Cette opération a pour but de faire sortir de l'étoffe les filaments de laine qui ont été froissés par le foulage, de les ramener à la surface pour la garnir, et de couvrir le tissu au moyen de ce duvet préservatif. Pour que ce travail soit aussi parfait que possible, il faut que cette espèce de revêtement soit égal et parfaitement uni. On avait reconnu depuis un temps immémorial que le chardon avait tous les caractères nécessaires pour donner cet apprêt; sa pointe a la construction voulue pour attaquer et tirer les filaments perpendiculairement à leur longueur. On a fait plusieurs essais pour remplacer le chardon végétal par une espèce de chardon ou plutôt de cardes métalliques, mais tous ces essais sont restés infructueux.

Le lainage s'est fait pendant très long-temps à la main. Après beaucoup de tentatives, le gouvernement français fit en 1807 l'achat du système complet des machines de Douglas pour les importer et les livrer gratuitement aux fabriques françaises; sa machine à laine faisait partie de ce système; depuis on prit,

tant en Angleterre qu'en France, plus de trente brevets nouveaux et plus ou moins ingénieux ; mais la seule machine de Douglas, assez sérieusement modifiée, il est vrai, se répandit généralement dans les ateliers. La figure 119 représente la

Fig. 119.



construction la plus complète et la plus soignée de cette machine, telle que tous nos ateliers du premier ordre l'emploient aujourd'hui.

La machine se compose, figure 119, d'un bâtis ABCD qui est solidement fixé sur ses quatre pieds. Ce bâtis porte un gros tambour H,H,T,T, destiné à recevoir les châssis sur lesquels sont fixés les chardons *c*. P et Q sont deux cylindres ou ensouples sur lesquels s'enroule et se déroule le drap, qui est tendu sur les chardons du tambour au moyen d'un mécanisme et du rouleau de tension T. L'étoffe est mise en mouvement en faisant mouvoir les ensouples P et Q qui sont commandées par les roues d'engrenage P″ et Q′ qui se trouvent sur l'arbre vertical L mis en mouvement par les poulies *f f′*. On voit en P′ Q′ d'autres poulies munies d'un frein qui sert à serrer tantôt sur l'ensouple supérieure, tantôt sur l'ensouple inférieure, selon que l'on veut tendre le drap en montant ou en descendant de la lainerie. Ce changement de pression ou de tension s'obtient très facilement au moyen d'un système M, V, de manchon à embrayage, que l'on manœuvre au moyen du soulèvement ou de l'abaissement du levier *z*.

On voit en U un pignon communiquant à une portion de crémaillère qui est fixée au cylindre de tension T. Ce petit mouvement sert à abaisser ou à monter ce rouleau de pression, afin de faire embrasser à l'étoffe une portion de cercle plus ou moins grande à volonté, et selon l'espèce de drap que l'on a à lainer. Le lainage se fait toujours sur le drap mouillé, afin de faciliter l'opération; sans ce soin, les poils de la laine s'arracheraient et se briseraient. Cette opération se répète plusieurs fois sur un même drap et varie avec le genre d'étoffes; mais après chaque lainage on coupe les poils pour les égaliser et lui donner un aspect plus fin et plus soyeux; c'est à ce travail qu'on donne le nom de *tonte*. Mais quand il s'agit de certaines étoffes communes, comme les *castorines*, les *frocs*, les couvertures, etc., qui sont à longs poils, la fabrication proprement dite est terminée après le lainage; on leur donne seulement quelquefois un dernier apprêt à la vapeur comme on le fait pour les draps, ainsi que nous le verrons plus loin.

Tonte. La tonte ou *tondage*, comme on dit dans les fabriques, a pour but de couper le poil du drap aussi également, aussi net-

tement et la plupart des fois aussi ras que possible ; en se gardant bien toutefois de découvrir le tissus. (Nous verrons cependant que certains draps doivent être plus ou moins tondus.) Naguère encore cette opération délicate se faisait à la main au moyen de grands ciseaux nommés *forces*. Cette opération était moins parfaite, longue et bien plus coûteuse qu'aujourd'hui que les machines les plus ingénieuses sont venues en aide à ce minutieux travail ; ces machines n'ont pas été moins étudiées, moins perfectionnées, et on n'en a pas fait breveter en moins grand nombre qu'on n'a fait breveter de laineries ; mais nous nous bornerons à donner la description des deux systèmes principaux qui sont généralement employés et dans lesquels on peut ranger tous les autres ; leur explication servira d'ailleurs à faire comprendre celles qui ne seraient pas décrites ici, et nous renverrons à la collection des brevets d'invention pour consulter les nombreuses planches qui existent à ce sujet.

Une des machines les plus employées est la tondeuse Collier : elle se compose d'un cylindre métallique autour duquel sont disposés en hélices des lames de couteaux en acier ; ce cylindre chemine sur le drap étendu sur un châssis, et ses lames en hélices touchent le drap assez près pour *râper* le poil, et pas trop près afin de ne pas couper le tissu.

Le second système est celui inventé par A. Poupart, de Sedan ; ici le drap s'enroule et tourne autour d'un cylindre, et les lames sont verticales ; elles coupent le poil du drap par un mouvement de va-et-vient qui leur est imprimé. Les mêmes précautions que pour la précédente doivent être prises pour ne pas couper le drap et pour le tondre aussi près que possible.

Il faut que l'opération de la tonte se fasse bien également et aussi près que possible pour certaines couleurs comme le noir ; car plus un drap de cette couleur est tondu près, plus le poil est arrondi, plus le drap paraît doux et beau ; les couleurs vives, comme l'écarlate, par exemple, doivent être moins tondues, parce qu'une laine un peu haute donne plus de reflet et plus de brillant à la couleur.

Lorsque le drap a reçu le nombre de tontes que l'on voulait lui donner en le lainant, et qui varie généralement de trois à cinq, on le soumet de nouveau à la visite avec soin, on l'étend sur une table et on passe la main dessus à contre-poil, afin de

s'assurer s'il est tondu bien également, s'il l'est assez, s'il a assez de corps, s'il n'est pas creux, et dans ce cas il faudrait faire passer le drap à la vapeur de manière à lui faire subir une légère pression afin de lui donner plus de corps pour pouvoir le retravailler à la lainerie sans trop l'user. Quelquefois, au contraire, le drap est trop dur, il faut alors le ramollir ; pour cela on le passe à la vapeur libre et légèrement humide, puis on le mouille de nouveau et on le laine.

Apprêts à la vapeur. Quand le drap a été trouvé convenable, on passe aux apprêts à chaud ou à la vapeur pour lui donner le brillant et bien coucher le poil. Pour cela on le replie plusieurs fois sur lui-même, de manière à lui donner la forme et les dimensions du plateau de la presse hydraulique sur lequel il doit être porté. On met entre chaque pli du drap de la carte très lisse, puis entre chaque demi-pièce une plaque en fonte ou en fer chauffée et disposée entre de forts plateaux en bois; on continue à faire ainsi la pile d'une hauteur égale à celle de la presse, puis on la comprime dessous quelquefois avec une pression équivalente à 200,000 kilog.; on ne la laisse que quelques heures, plus ou moins, puis on la retire en la laissant serrée encore au moyen de grands boulons filetés et disposés à cet effet.

Après le pressage, on passe le drap à la vapeur, en faisant arriver de la vapeur à basse ou à moyenne pression d'une chaudière quelconque, on le couvre d'une étoffe en molleton, puis on le serre, on laisse sortir la vapeur par de petits orifices pendant un quart d'heure environ, jusqu'à ce que l'étoffe en soit bien imprégnée ; cette vapeur, combinée à la pression donnée au tissu, lui donne un très beau brillant.

Gitage. Le *gitage* est une dernière opération que l'on fait au chardon ; mais ici ce n'est plus dans le but d'amener des poils du fond à la surface, c'est seulement pour les démêler ; aussi ne doit-on employer pour ce travail que du vieux chardon.

Rame. Après avoir fait subir au drap les apprêts que nous venons de décrire, on est obligé de l'étendre fortement de manière à l'établir dans les dimensions qu'on lui demande généralement dans le commerce, et qui varient, mais qui sont ordinairement pour draps longs d'une 1/2 pièce de 20 à 26 mètres, largeur de $0^m,70$ à $0^m,75$.

A cet effet, on a un fort et solide bâtis en bois ayant les mêmes dimensions que l'étoffe, que l'on fixe à toutes ses extrémités sur les pièces de bois au moyen de crochets qui s'y trouvent; on commence à fixer le drap à l'une des extrémités ou *chef* du drap, puis, au moyen d'une corde fixée à l'autre extrémité, et qui passe sur une poulie, on tend le drap en longueur; on se met quelquefois dix hommes pour opérer cette tension. Lorsqu'on a ainsi fixé le drap en longueur, on l'accroche à ses deux lisières en haut et en bas et sur toute la longueur de ses lisières au moyen de nombreux petits clous très rapprochés; quand le drap est ainsi fixé sur la largeur, il faut lui donner la tension voulue sur cette dimension; pour cela, l'une des pièces du bâtis, ordinairement celle du bas, est mobile; au moyen de leviers, on presse sur cette pièce pour la faire descendre, et quand elle est assez descendue on la fixe par une cheville en fer passant par la pièce du bas et le poteau qui la soutient. Cette opération peut se faire à air libre ou dans un séchoir quelconque, mais alors il faut de très grandes pièces d'au moins 40 à 50 mètres de longueur.

On a tenté d'améliorer ces machines en cherchant à tendre d'une seule fois en largeur, en faisant cheminer d'un seul coup la partie supérieure du bâtis au moyen d'un petit arbre régnant dans toute la longueur et fileté à l'une des extrémités.

On voit que cette manière de ramer présente plusieurs difficultés: 1° la grande étendue que cette opération réclame; 2° la durée de l'opération; 3° la nécessité d'accrocher l'étoffe et le danger de déchirer la lisière; 4° l'inégalité de la tension en longueur surtout; 5° les inégalités dans la largeur de l'étoffe.

Nous avons cherché à remédier à tous ces inconvénients par un rame circulaire de notre invention et qui fonctionne à Elbeuf et à Puteaux.

Une fois le drap tendu à la rame, on couche le poil en le brossant dans le même sens. Il faut bien se garder, dans la vue de gagner quelque chose sur ses dimensions, de trop le tendre, car on n'obtiendrait cette augmentation qu'au détriment de sa force et de sa qualité. Aujourd'hui chacun est libre de tendre son drap comme il l'entend, à ses risques et périls; mais, lors de l'existence des règlements sur la fabrication du drap, établis sous Colbert, on reconnaissait et on ne recevait un drap comme

bien fabriqué que lorsque après avoir été mouillé il ne se retirait que de 1/10 sur une largeur de 5/4 d'aune, et de 1/2 aune sur une longueur de 20 aunes.

Tonte en apprêts. Au sortir de la rame on reporte le drap aux tondeuses pour lui donner les dernières coupes, que l'on nomme tontes en apprêts. On les porte alternativement à la tondeuse Poupart et à la tondeuse Collier un plus ou moins grand nombre de fois, selon la finesse de l'étoffe. Plus un drap est fin et plus on le tond en apprêt; on fait cette opération jusqu'à vingt-quatre fois, afin de tondre le plus près possible sans jamais cependant découvrir la corde, ce qui serait un défaut grave; mais si le drap n'est pas assez tondu, c'est également un défaut, parce qu'alors la laine se relève et il prend bientôt l'aspect d'un drap commun.

Cette dernière tonte opérée, on donne de nouveau le drap aux épinceuses pour en extraire les corps étrangers, pour réparer les défauts à l'aiguille, etc., puis on le porte à la brosserie mécanique, qui n'est autre chose qu'un cylindre armé de fortes brosses sur lesquelles on fait passer le drap pendant qu'on le met en mouvement, afin de brosser le drap plus uniformément et plus à fond.

Le drap brossé, on le presse une seconde fois à chaud, comme la première fois que nous avons décrit ci-dessus, afin de lui redonner le brillant.

Décatissage. Cet apprêt et le brillant qu'on a donné au drap ne seraient pas durables : ce drap se tacherait et se retirerait lorsqu'il viendrait à être mouillé, si on ne le décatissait pas en le faisant passer dans une vapeur humide et sans pression. Le décatissage est suivi de la dernière opération, qui est une pression à froid très forte à laquelle on soumet le drap sous la presse hydraulique, afin de coucher parfaitement le poil pour lui conserver un aspect brillant solide.

Ces opérations terminées, le fabricant entoile son étoffe et peut la mettre en magasin.

Nous ne pouvons terminer cet article sans mentionner l'existence en France d'un établissement pour faire des draps feutrés sans être filés ni tissés; nous avons vu il y a quelques jours seulement les premières pièces faites en France. Malheureusement cet article déjà trop long nous empêche d'entrer dans au-

cun détail au sujet de cette remarquable invention ; nous tâcherons de donner un article supplémentaire dans lequel nous chercherons d'abord à décrire succinctement et clairement cette ingénieuse machine, puis à discuter les graves questions industrielles et économiques qu'elle est venue soulever tout-à-coup et qui préoccupent déjà si sérieusement les économistes et les industriels les plus distingués. M. Alcan.

TISSUS DE LIN, CHANVRE ET COTON. Le métier au moyen duquel on fabrique ces tissus est le même que celui qui a été décrit dans l'article précédent ; nous ajouterons seulement ici quelques détails sur la confection du genre de tissus qui nous occupe.

Les fils obtenus par les procédés décrits au mot Filature servent à former la trame et à garnir les *navettes* pour obtenir la chaîne.

Comme dans le travail il y a toujours des fils qui se brisent ou se relâchent, l'ouvrier ne peut le continuer long-temps sans rattacher les premiers et tendre les autres sur l'ensouple avec des poids ; il s'arrête ordinairement après 2 à 3 centimètres pour pourvoir à ces réparations.

La largeur de l'étoffe étant réglée par le moyen du *templet* ou règles en bois dur, dentelées sur une partie de leur largeur de manière à pénétrer dans cette partie, et garnies à leurs extrémités de pointes qui se fixent dans les lisières, ces languettes sont successivement portées en avant de la quantité d'étoffe que l'on enroule sur l'ensouple. Pour un bon travail, l'ouvrier ne doit opérer que sur une faible longueur avant de déplacer le templet.

Les parements dont on se sert pour les tissus de lin et de chanvre donnent du moelleux aux fils, et les entretiennent dans un état de moiteur qui facilite beaucoup le travail, et coopère à leur bonne exécution ; quelquefois on se contente de mouiller la trame avec de l'eau de pluie, comme plus pure que celle que l'on trouve à la surface de la terre.

On est dans l'usage de former, près des extrémités de la pièce de toile, des *entrebandes*, comprenant quelques *duites* d'un fil de couleur, séparées par 6 à 8 centimètres d'étoffe ; on y inscrit la marque du fabricant.

On ajoute en outre aux toiles pour linge de table des *liteaux*

en couleur, qui se trouvent placés aux deux extrémités de chacune des nappes ou serviettes.

M. le comte de Perrochel a fait adopter, dans le département de la Sarthe, un PAREMENT qui paraît offrir de grands avantages, comme le prouvent des essais continués pendant cinq mois par la Société d'agriculture du Mans, qui a reconnu que ce parement s'étend sur la chaîne comme un mucilage, lui donne plus de souplesse, de force et d'élasticité que le parement ordinaire; que le grain de la toile est plus saillant, que le *tour du paré* n'a jamais la teinte brune que l'on considère souvent comme une piqûre, qu'il facilite le passage du fil entre les lames sans les encrasser; que chaque paré absorbe moins de matière, conserve plus long-temps sa fraîcheur, et peut attendre le tisseur jusqu'au lendemain; enfin, que ce parement se conserve long-temps sans s'altérer.

On obtient ce parement en faisant bouillir pendant dix minutes dans 3 litres d'eau 192 grammes de graine de lin, et passant, avec expression, dans une toile forte et serrée, délayant dans 1 litre d'eau 436 grammes de belle farine de blé pour former une bouillie épaisse que l'on ajoute à la première liqueur; on fait ensuite bouillir le tout pour l'amener à la consistance voulue.

3 kil. 50 de ce parement suffisent pour encoller une toile de 72 mètres (60 aunes) à 3 1/2 de laize, tirant de 3 à 400 fils de chaîne et au-dessus, et ne coûtant que 34 cent. 5 au lieu de 45 cent.; ce qui, pour 10 toiles fines, donne une différence de 1 fr. 25 cent.

TISSUS DE SOIE. Nous ne pouvons que renvoyer à l'article JACQUART (métiers à la) et aux détails que comprend l'article TISSUS DE LAINE, pour donner une idée de la fabrication des étoffes de soie; les détails dans lesquels il nous aurait fallu entrer si nous avions dû traiter d'une manière particulière de la fabrication de ce genre de tissus, nous auraient entraîné beaucoup trop loin.

TOILE. Voy. TISSUS.

TOILES CIRÉES, TAFFETAS CIRÉS OU GOMMÉS. (*Technologie.*) C'est toujours au moyen d'huile rendue siccative, appliquée seule ou sur des couches d'encollage et quelquefois de craie, que l'on obtient les toiles et taffetas cirés. La

craie, très économique, ôte beaucoup de souplesse aux tissus, mais leur donne en même temps une résistance utile dans certains cas. Le but que l'on se propose dans ce genre de fabrication est toujours d'obtenir des tissus imperméables; mais, suivant l'usage particulier auquel on les consacre, ils doivent avoir certains caractères particuliers. Ainsi, pour des emballages, des colis, par exemple, la toile cirée doit résister à beaucoup d'efforts, et pourvu qu'elle ne soit pas cassante, elle peut servir avec avantage; mais pour des portions de vêtements, comme tabliers, serre-tête, etc., l'étoffe doit avoir une grande souplesse et pouvoir prendre toutes les formes sans s'altérer.

Pour les toiles cirées, on passe d'abord sur la toile un encollage à la colle de farine, sur lequel on applique le nombre suffisant de couches d'huile siccative seule ou mêlée avec de la craie; on donne ensuite une couche de couleur, et enfin on passe au vernis. Suivant la nature des objets qui ont servi à fabriquer la toile cirée, on ponce chaque couche ou seulement le vernis. Les taffetas sont seulement plongés dans l'huile siccative, et suspendus pour qu'ils en perdent la quantité excédante. On pourrait encore obtenir des tissus plus souples en enduisant le taffetas d'huile préparée, et en la faisant passer entre des cylindres de laminoirs.

La dessiccation de ces divers tissus s'opère généralement dans des étuves, chauffées le plus habituellement par des systèmes bien fautifs, car il est effectué au moyen de poêles qui sont loin de répartir uniformément la chaleur, ou quelquefois de marmites en fonte dans lesquelles on entretient un feu de charbon. L'odeur que produit cette opération est extrêmement désagréable, et rend le voisinage de ces fabriques très désagréable pour les localités environnantes. Quelquefois cependant les *toiles cirées*, surtout, sont desséchées en les étendant à l'air libre; l'odeur est moins forte que dans le travail à l'étuve, elles sont cependant une source de grande incommodité pour les propriétés voisines.

C'est ordinairement au moyen de cordes que l'on fixe sur les bords des toiles qu'on les étend sur des cadres en bois; mais elles sont facilement déchirées ou éraillées par ce moyen. On a proposé de les tendre avec des poids; mais on pourrait le faire d'une manière simple, en se servant de cadres doubles ser-

rés par des vis, dont un bord serait mobile, entre lesquels on fixerait les bords de la toile.

On fabrique par des procédés analogues les *visières vernies*.

Depuis quelques années, on a employé avec de grands avantages le Caoutchouc pour la fabrication de toiles imperméables. (Voy. ce mot.)

M. Anderson a fait adopter, pour l'usage de la marine anglaise, un enduit qui préserve les toiles des gerçures qu'offrent les toiles cirées ordinaires, et les rend également moins dures, et qu'il a appliqué à la peinture des murs, des parquets, etc.

A 3 litres d'eau, on ajoute 450 grammes de savon; quand la liqueur bout et que le savon est dissout, on mêle la liqueur avec la peinture préparée comme il suit: on incorpore 48 kilog. d'ocre avec 8 kilog. d'huile siccative, et on y ajoute la dissolution de savon; on étend la composition à la brosse, on passe une seconde couche de mélange de noir et d'ocre sans savon, et la troisième de noir pur, comme dans le procédé ordinaire.

Les vieilles toiles étaient brûlées pour s'en débarrasser, M. Anderson a tiré parti des cendres qu'elles fournissent pour en préparer des couleurs. Cette matière foisonne beaucoup. La toile noire donne du noir; celle qui a reçu une couche d'ocre et une de noir, du chocolat; enfin, celle de couleur de plomb, une teinte plus foncée.

En laissant les toiles qui ont reçu l'enduit exposées à l'air pendant un jour entre l'apposition de chaque couche, elles ne s'attachent pas les unes aux autres, et peuvent être empilées en grande quantité sans inconvénients.

TOILES PEINTES. (*Chimie industrielle.*) La fabrication de ce genre de produits, désigné aussi par le nom d'*indiennes*, a acquis depuis cinquante ans une immense importance, et est parvenu à un degré remarquable de perfection, tant pour la beauté et l'éclat des couleurs, que pour la variété et la richesse des dessins.

L'article Teinture renferme, sur le choix des couleurs à employer sur un fond donné, des détails dus à M. Chevreul, et dont ne sauraient trop se pénétrer les fabricants pour obtenir les meilleurs résultats dans ce genre de fabrication, en n'altérant pas les teintes par le voisinage de couleurs qui exerceraient l'une

sur l'autre une influence défavorable; nous y renvoyons. Ici, nous n'avons à nous occuper que des moyens d'appliquer sur les tissus les couleurs qu'ils doivent recevoir.

Nous rappellerons à ce sujet que si, dans la TEINTURE, on a pour but de recouvrir la surface entière des tissus d'une couleur uniforme, dans la fabrication des *toiles peintes* on ne fait en général que combiner certains points avec la couleur voulue, si ce n'est dans le cas où la teinte étant uniforme, on l'altère par le moyen de corps particuliers que l'on applique sur certains points, de manière à obtenir des dessins blancs sur un fond coloré, ou dans celui où un corps appliqué sur certains points empêche la couleur de s'y combiner, on la modifie par une réaction chimique.

Les *mordants* employés dans la fabrication des *toiles peintes* sont généralement l'ACÉTATE D'ALUMINE et l'ACÉTATE DE FER. Le premier, qui remplace l'ALUN, employé en TEINTURE, est choisi, parce qu'incristallisable, susceptible de se mêler avec des matières épaississantes, il peut être appliqué sur des points déterminés des tissus d'une manière uniforme et sans les altérer, comme le feraient des cristaux. Le mordant de fer offre le même caractère.

Sans nous occuper des procédés encore en usage dans l'Inde, et qui fournissent des produits si variés et si remarquables par l'éclat et la solidité de leurs teintes, nous passerons immédiatement à une description succincte de ceux que l'on suit dans nos ateliers.

L'épaississement des couleurs se fait au moyen de farine bouillie avec l'eau d'amidon torréfié, ou mieux, de LÉIOCOME ou *dextrine*, qui commence à remplacer la gomme, dont le prix est un obstacle à un emploi très étendu.

Les acétates d'alumine ou de fer se décomposent avec facilité, et leur acide n'exerce pas d'action sur les tissus, mais ils peuvent altérer certaines couleurs; il est donc nécessaire, après qu'on a appliqué ces *mordants*, de sécher les tissus et de leur enlever par le lavage, l'acide et les matières employées comme épaississants. Le plus ordinairement ce n'est pas avec l'eau seule que l'on passe ainsi les tissus; on ajoute à ce liquide une certaine quantité de bouse de vache.

Les bains s'obtiennent comme dans la TEINTURE; on y passe les tissus mordancés.

Comme c'est par le moyen des *mordants* que les couleurs se fixent sur les tissus d'une manière solide; que sur les portions qui n'ont pas reçu ces composés la couleur adhère peu et s'altère facilement, au contraire, on expose sur pré les toiles qui ont reçu les mordants et la teinture, on les lave au savon, quelquefois à une légère eau de chlore, et par ce moyen on rend au fond sa blancheur.

Plusieurs moyens sont employés pour appliquer les mordants sur les tissus : ce sont les *planches* ou *blocs*, les *planches plates* et les *cylindres*.

Les *blocs* en bois dur gravés en relief ou incrustés de lames ou de fils de métal, comme ceux que l'on emploie pour les PAPIERS PEINTS (VIII, 358) s'imprègnent, de la même manière, de mordant dans un baquet; on les applique sur une toile recouverte d'une étoffe de laine, et on les porte successivement sur tous les points, en se *repairant* avec soin au moyen des pointes fixées aux blocs.

Les *planches plates* de 1 mètre carré environ de surface, gravées en taille-douce, sont recouvertes de mordants, essuyées avec une lame d'acier, que l'on désigne sous le nom de *docteur*, placées et comprimées fortement sur la toile, à laquelle elles abandonnent le mordant épaissi qui garnissait leurs tailles.

Ces deux procédés exigent un travail de *repairage* très exact, et par conséquent des soins qui rendent le travail long, et dont l'absence le rend très imparfait; on les a presque généralement remplacés, sauf des cas particuliers que nous signalerons, par des *cylindres* gravés, soit au poinçon, soit à la molette. Ces cylindres ou rouleaux, de 1 mètre de long sur 10 à 15 centimètres de diamètre, en cuivre rouge ou jaune, font partie d'une machine commandée par un moteur; une relation régulière est établie entre le mouvement du cylindre chargé de déposer le mordant sur le tissu et celui qui vient successivement s'en imprégner.

Le rouleau passe dans une auge où il reçoit le mordant épaissi, est nettoyé par un *docteur*, qui enlève tout ce qui se trouve sur les parties qui ne devaient pas en être recouvertes, et vient ensuite au contact des tissus et leur cède ce qu'il en avait conservé; cette action se continue sur toute l'étendue de la pièce.

On désigne, en Angleterre, sous le nom de *métier à surface* une

machine dans laquelle sont fixés, sur un cylindre en bois, des châssis portant les dessins à imprimer, ou lui-même gravé, qui prend la couleur sur un drap sans fin qui passe dans une auge où celle-ci se trouve réunie. On a aussi employé dans ce pays, sous le nom de *mull - machine*, des appareils dans lesquels on combine les cylindres gravés en creux avec d'autres gravés en relief, qui produisent des effets remarquables.

Depuis quelques années, on a inventé des machines pouvant imprimer jusqu'à trois couleurs; leur description exigerait un nombre de figures que ne comporte pas l'étendue de cet article; ces machines sont d'ailleurs brevetées. On en concevra facilement les effets en se représentant par la pensée les cylindres recevant des mordants des couleurs qui s'impriment sur des tissus mordancés, ou des mélanges de couleurs et de mordants toujours épaissis par les moyens convenables, et reportant sur le tissu, qui vient successivement les toucher avec pression, les substances qu'ils sont chargés de leur fournir.

Si la perfection de l'exécution avec les cylindres surpasse tout ce que l'on peut obtenir au moyen des *blocs* ou des *planches plates*, il faut dire cependant que l'emploi de ces moyens laisse quelque chose à désirer quant à la pureté des teintes obtenues, parce que le *docteur* ne peut jamais enlever d'une manière absolue la matière adhérente aux surfaces qui ne doivent pas en être recouvertes. La machine désignée par le nom de *perrotine*, de celui de son auteur, M. Perrot, de Rouen, est venue apporter dans la fabrication une facilité de travail et une perfection encore inconnues jusqu'à lui.

Cette machine se compose essentiellement de trois ou quatre planches en bois ou *blocs*, ayant pour longueur la largeur du tissu, et 10 à 15 centimètres de largeur, reposant sur des plateaux en bois, montés sur des chariots qui glissent dans des coulisses, et auxquels une manivelle imprime un mouvement de translation, et des ressorts un mouvement rétrograde. Des châssis mobiles dans des coulisses prennent les couleurs sur des rouleaux couverts de drap, des brosses les étalent régulièrement, et les planches viennent les y enlever pour les porter sur l'étoffe. Quand on veut obtenir une pièce uniformément imprimée, l'étoffe vient régulièrement enlever les couleurs; si on veut fabriquer, par exemple, des mouchoirs, un temps d'arrêt dans le

mouvement des planches laisse sur l'étoffe un blanc qui reçoit plus tard la bordure. On voit que cette machine, qui se règle d'elle-même, peut fournir des impressions extrêmement régulières, sans que l'on ait à craindre, comme par les cylindres, des demi-tons provenant du nettoyage imparfait de ceux-ci. Cette machine produit une fabrication extraordinaire par sa rapidité : deux ouvriers impriment, en trois couleurs, vingt-quatre pièces de calicot par jour, c'est-à-dire le travail de vingt-quatre imprimeurs et de vingt-quatre tireurs (enfants qui étendent les couleurs sur les châssis).

On trouve la description avec figure de la *perrotine*, Bulletin de la Société d'encouragement, 1839.

Si, par le moyen des planches ou des machines, on a seulement porté sur l'étoffe le mordant destiné à y fixer les couleurs, on passe ensuite celle-ci dans le bain de teinture. Si les planches ou les machines y ont porté à la fois le mordant et la couleur, il n'y a plus qu'à la passer en bouse de vache pour qu'elle soit terminée.

Lorsque, par le moyen des planches ou du rouleau, on a appliqué sur un tissu une couleur, on y porte ensuite les autres, qui terminent le dessin, au moyen de planches, comme dans les *rentrures* sur PAPIERS PEINTS, et le mordant peut passer ensuite à un bain convenable. Mais c'est ici que la connaissance des actions que les couleurs exercent les unes sur les autres se montre plus indispensable, parce que les nouveaux bains produisent souvent l'effet de *brunature*.

D'autres fois, pour le même bain de couleur on applique des mordants différents qui produisent, avec la matière colorante, des couleurs particulières. Ainsi, la garance avec l'acétate d'alumine donne du rouge et du noir; avec l'acétate de fer, des bruns foncés et des noirs, et des teintes brun-rouge avec leur mélange. C'est ainsi encore que l'acétate d'alumine fournit, avec le quercitron, du jaune, tandis que la même matière colorante donne du fauve avec le mordant de fer, et avec les sels de cuivre et de fer une couleur olive et le vert dit américain.

On conçoit facilement quel parti avantageux on peut tirer de ces réactions dans l'art de la teinture et dans la fabrication des toiles peintes. Pour un fond blanc chargé de dessins noirs, rouges et jaunes, on mordance d'abord avec l'acétate de fer;

on fait des *rentrures* à l'acétate d'alumine, et on passe au bain de garance, au moyen duquel on obtient le noir et le rouge; on passe à une faible eau de chlore pour blanchir le fond, et on fait des *rentrures* avec le quercitron mêlé à du sel d'étain, ou bien avec l'acétate d'alumine, et on teint au quercitron.

Quand on veut obtenir des dessins bleus, on fait sur l'étoffe garancée des *rentrures* avec l'indigo mêlé à de la soude caustique et du sel d'étain, et on passe ensuite dans une faible dissolution de soude ou dans de l'eau de chaux.

Si ce sont des couleurs rouille ou chamois que l'on doit avoir, on fait les *rentrures* avec l'acétate de fer plus ou moins concentré, et on passe à l'eau de savon.

Les couleurs solitaire ou bronze s'obtiennent avec le sulfate ou le chlorure de manganèse, provenant des résidus de la préparation du chlore; on passe ensuite dans une lessive caustique, et enfin dans un bain de chlorure de chaux.

Les couleurs carmélites, bois et les bruns s'obtiennent au moyen d'une décoction de cachou, à laquelle on a ajouté du vert-de-gris et du sel ammoniac.

Des réserves. Si avant de passer une étoffe dans un bain de teinture on applique sur certains points de sa surface une substance qui empêche la matière colorante de s'y fixer, ces points resteront blancs quand tout le reste se colorera. On prépare ordinairement les réserves en épaississant des dissolutions de sulfate ou d'acétate de cuivre, ou du sulfate de zinc avec de la terre de pipe, de la farine, de l'amidon soluble ou de la gomme; on les applique par les moyens ordinaires, et après avoir laissé sécher pendant vingt-quatre heures on passe, par exemple, à la cuve d'indigo à froid; on porte ensuite la pièce dans un bain d'acide sulfurique faible, et on lave à froid pour séparer la réserve.

Si au contraire on se propose d'avoir des parties colorées sur le même fond, ce que l'on désigne par le nom de *lapis*, il faut mêler à la réserve des mordants, laver pour enlever la réserve, et passer dans un bain de teinture; ou bien on mêle avec la réserve des sels qui, par double décomposition, peuvent fournir certaines couleurs; ainsi, en ajoutant à la réserve un sel de plomb, on obtiendra du jaune en passant dans le chromate de potasse après le bain à la cuve et le lavage. En ajoutant de la chaux au bromate, et faisant bouillir, on obtient de l'orangé.

Des rongeurs ou rongeants. Certains corps ont la propriété de détruire plus ou moins facilement les couleurs organiques : l'acide oxalique et le chlore sont surtout dans ce cas. Les acides citrique et tartarique peuvent aussi être employés aux mêmes usages. On ajoute souvent un peu d'acide sulfurique au mélange qui devient alors plus susceptible d'agir.

Si après avoir teint en fond uni une étoffe on applique à la planche ou au rouleau l'acide oxalique épaissi, tous les points sur lesquels il aura été placé seront complétement blanchis.

Si un mordant d'acétate de fer appliqué sur calicot est parfaitement sec, et qu'on y imprime un mélange de terre de pipe avec des acides oxalique, tartrique et sulfurique épaissis avec la gomme, et qu'après avoir séché on lave et en garance, on aura un fond noir et des dessins en blanc; on obtient des résultats analogues sur fonds bruns, violets, rouges, etc.

On se sert quelquefois de proto-chlorure d'étain épaissi pour *ronger*, par exemple, sur fond carmélite obtenu avec le chlorure de manganèse.

Si, au lieu de dessins blancs, on en veut de jaunes, on applique un *rongeant* de chromate de plomb et de sel d'étain épaissis, ou une de décoction de quercitron, de sel d'étain et d'alun.

Si les dessins doivent être *bleus*, on mêle du bleu de Prusse délayé avec de l'acide hydrochlorique au rongeant employé, et y ajoutant du chromate de plomb avec sel d'étain, on obtient du vert, et avec le chromate seul de plomb de l'*orangé*.

Le chlore détruit toutes les couleurs organiques; si son action est activée par celle des rongeants, elle produit des effets extrêmement marqués; ainsi, en imprimant le rongeant d'acides oxalique, tartrique et sulfurique sur un fond uni de garance, et passant vivement dans du chlorure de chaux, on obtient des blancs parfaits.

Quand on opère sur des portions d'étoffes de dimensions égales et très limitées, par exemple des mouchoirs, on peut se servir d'un moyen très simple, qui consiste à les serrer fortement à la presse entre des plaques de plomb découpées, et à faire passer avec une presse hydraulique au travers des parties découvertes une solution de chlorure qui ne peut s'expandre dans les parties environnantes, à cause de la très forte pression à laquelle elles sont soumises.

L'acide chromique réagit fortement aussi sur les couleurs organiques, et a été employé comme rongeant pour obtenir des dessins blancs sur fond uni. Si, par exemple, on passe une étoffe teinte en bleu de cuve dans un bain de bichromate de potasse; qu'après l'avoir séchée à l'ombre on y imprime le rongeant d'acides oxalique, tartrique et hydrochlorique épaissis, et qu'on la passe ensuite dans de l'eau à 50°, tenant de la craie en suspension, le bleu est complétement détruit dans tous les points sur lesquels a agi le rongeant; les acides de celui-ci se combinent avec la potasse du chromate, et l'acide chromique réagit sur l'indigo passant à l'état d'oxide de chrome, qui dissout tous les acides oxalique, tartrique et hydrochlorique.

Nous regrettons de ne pouvoir, comme l'a fait M. Girardin d'après un usage déjà introduit par Runge dans son mémoire sur les matières colorantes de la garance, inséré dans le bulletin de la Société d'encouragement de Berlin, intercaler dans le texte des échantillons, qui fournissent beaucoup mieux que toutes les descriptions possibles les moyens de comprendre les diverses opérations dont nous avons cité les exemples choisis par M. Girardin lui-même.

Fixage des couleurs a la vapeur. Ainsi que nous l'avons vu à l'article Teinture, toutes les couleurs sont loin d'avoir la même solidité ; un grand nombre de celles qui offrent le plus de brillant sont en même temps les moins résistantes, parce que toutes sont montées par le sel d'étain ; mais, si on se contentait de les appliquer sur les tissus par les moyens que nous avons décrits, elles ne résisteraient pas à l'action de la lumière et de l'air : on est parvenu à les fixer par un procédé très simple, et dont les résultats ont été immenses pour ce genre de fabrication. Pour cela, après avoir appliqué toutes les couleurs et fait sécher rapidement chaque fois dans une étuve, on enroule, en les étendant avec soin, les étoffes sur des cylindres percés de trous ou des cages à claire-voie, on les recouvre d'une enveloppe de laine, on place l'appareil sur un conduit de vapeur fixé, par exemple, au couvercle d'une chaudière, et on injecte de la vapeur jusqu'à ce qu'elle ait pénétré l'enveloppe extérieure; on retire alors le cylindre, qu'on laisse refroidir de lui-même, en ayant soin d'évacuer l'eau qui s'est condensée; on laisse ensuite l'étoffe dans

un courant d'eau pour enlever les épaississants; les couleurs sont alors devenues aussi solides que le comporte leur nature.

M. Durand avait pris pour l'application de dessins sur toutes sortes d'étoffes un brevet actuellement expiré. Son procédé consiste à placer, suivant la nature des couleurs, l'étoffe entre des planches en bois ou en métal, percées à jour dans les points qui doivent recevoir la couleur. Quand l'étoffe y est fortement pressée, on la plonge dans le bain, dont la couleur se fixe sur toutes les parties non comprimées.

Pour faire des dessins à étoiles semées, on se sert d'étoiles en métal, entre chaque partie desquelles on comprime l'étoffe au moyen d'une presse. Quand on veut obtenir des dessins foncés sur fond clair, on emploie des plaques en métal, dans lesquelles se trouve fortement serrée l'étoffe déjà teinte; des ouvertures convenables permettent l'accès du bain sur les parties qu'il doit toucher.

S'il s'agit de teindre un fichu, en réservant des cadres ou des bandes, on emploie de doubles cadres ou des règles en métal creux à l'intérieur; le fichu, placé entre le cadre et les règles serrées par une presse, est plongé dans la teinture.

En composant les cadres de quatre parties bien égales, on a le moyen de réserver du blanc, du bleu, du lilas et du vert.

Afin d'obtenir une pression bien égale, on place les planches entre des plaques en cuivre. H. Gaultier de Claubry.

TOIT, TOITURE. (*Construction.*) Nous avons renvoyé à ce mot pour ceux Comble et Couverture, et pour tous ceux qui y avaient quelque rapport. Ayant donc à parler ici de la construction qui supporte la *couverture*, ainsi que de la *couverture* même, nous examinerons succinctement quels sont, 1° *les diverses formes extérieures*; 2° *les différents moyens de construction*; 3° enfin *les divers modes de couverture* qu'on peut et qu'on doit employer, suivant la nature des lieux, des édifices, des matériaux disponibles, etc. Enfin, dans un 4e paragraphe, nous dirons quelques mots des *ouvriers* qui exécutent les diverses espèces de couvertures.

§ 1er. *Des diverses formes extérieures que les combles peuvent recevoir.* — Une *toiture*, une *couverture* quelconque doit nécessairement être établie en *pente*; et cette pente devra être plus ou moins considérable, en raison, 1° de la force des pluies, des vents et des autres intempéries qui règnent le plus habituelle-

ment dans *la localité*; 2° et aussi de la nature, de la forme, des dimensions et du mode d'ajustement des matériaux disponibles. On peut considérer comme limites sous ce rapport, quant au *minimum* de pente, une *terrasse*, à laquelle on ne donne ordinairement que l'inclinaison rigoureusement nécessaire pour assurer l'écoulement des eaux, et comme *maximum*, les grands combles qui sont principalement usités dans les pays du nord. Nous aurons, du reste, nécessairement à revenir sur ce point en parlant des *différents modes de couverture* proprement dite.

Cette pente peut d'ailleurs être, soit sur un seul sens, soit sur deux ou plusieurs, suivant la forme, la nature et les dispositions de l'édifice et des lieux qui l'environnent. Ainsi, d'abord, un comble peut être, soit à *une seule pente*, à *un seul pan*, ou à *un seul égout* (ce qu'on appelle en *appentis*); soit à *deux pentes*, *pans* ou *égouts*; soit ou en *appentis* ou à *deux égouts*, et avec pente (qu'on appelle alors *croupe*) à une des extrémités seulement ou aux deux extrémités; soit enfin avec pente sur chacune des faces (ce qu'on appelle en *pavillon*, si le bâtiment est en plan carré, hexagonal ou octogonal, etc.); enfin, si ce plan est circulaire, le comble participera nécessairement de la forme conique ou *sphérique*, etc. Un comble peut également, suivant la disposition des bâtiments, participer de ces différentes formes, ou être composé de différentes parties, dont chacune se rapproche de l'une ou l'autre de ces formes.

Dans ces différents cas, la pente peut être ou suivant une seule ligne *droite*, ou suivant une ligne *brisée*, c'est-à-dire *en brisis*, *en mansardes*, etc., ou suivant une ligne *courbe*; et, dans ce dernier cas, si la courbe est sur un plan carré, hexagonal, octogonal, etc., ou circulaire, il formera un *dôme*.

Indiquons maintenant les noms des principales parties des combles.

Égout: c'est le bord inférieur de chaque *pan*, ou partie de comble; on l'établit ordinairement en ligne horizontale, et on le garnit souvent d'un CHENAL OU CHENEAU, ou d'une *gouttière*, auxquels on donne la pente nécessaire pour recueillir les eaux et les verser dans un TUYAU de descente qui les conduit sur le sol, soit pour les empêcher, en tombant de toute la hauteur du bâtiment, d'en dégrader le pied ou le sol même, soit pour

les retirer sur le sol même du propriétaire du bâtiment, dans le cas où l'égout se trouverait établi au long et sur la ligne mitoyenne d'une propriété voisine (l'art. 681 du Code, ainsi que nous l'avons dit au mot SERVITUDE, obligeant *tout propriétaire à établir ses toits de manière que les eaux pluviales s'écoulent sur son terrain ou sur la voie publique, et non sur le fonds de son voisin*).

Égout de brisis : à la rencontre de la partie inférieure et de la partie supérieure, lorsque le comble est brisé.

Brisis ou mansarde : c'est, dans le même cas, la partie inférieure du comble.

Faîtage : c'est, dans les combles à deux pentes, le bord supérieur aussi ordinairement horizontal, à la rencontre des deux pans.

Arêtier : c'est l'angle saillant, et en pente, à la rencontre de deux pans du comble ou d'un pan et une croupe.

Noue : c'est, au contraire, l'angle rentrant, aussi en pente, à la rencontre de deux pans de deux différents combles.

§ II. *Des différents moyens de construction des combles.* — Les combles peuvent être construits, soit en BOIS, soit en FER, soit en MAÇONNERIE. Quant à ce dernier mode, il revient nécessairement à la construction des ARCS et des VOUTES, et par conséquent nous ne nous en occuperons pas ici. Nous nous arrêterons particulièrement au mode de construction en BOIS, comme le plus habituel et le plus facile.

1° *Combles en bois.* Quant au choix de la nature et des espèces de BOIS, nous ne pouvons que renvoyer aux diverses données contenues dans les différents articles sur ce dernier mot (1).

Ce serait une chose extrêmement simple et facile que la construction de tous les combles, soit en *appentis*, soit à deux égouts,

(1) Nous saisirons ici l'occasion de signaler les recherches qui, depuis l'impression des premiers volumes de ce Dictionnaire, ont été faites pour augmenter la force et assurer la conservation du bois. Nous devons citer d'abord le procédé indiqué et mis en usage par M. Bréant, en 1831, et qui consiste à imprégner les pièces de bois d'une solution saturée de sulfate de fer ou d'huile, au moyen d'une forte pression ; on trouvera un rapport sur ce procédé et sur les résultats qu'on en a obtenus, dans le *Bulletin de la Société d'encouragement* pour janvier 1841. Plus récemment, M. Boucherie a trouvé moyen d'obtenir des résultats à peu près semblables en utilisant la force d'aspiration des arbres

s'il se trouvait toujours pour en recevoir les *différentes travées* des MURS OU PANS DE BOIS de *pignon* ou de *refend*, ou bien encore des ARCS en MAÇONNERIE, dont l'espacement ne soit pas trop considérable, par exemple 3 à 4 mètres, et au plus, autant que possible, 4 à 5 mètres. En effet, il suffit alors d'établir, 1° de chacun de ces murs ou pans de bois à un autre, des pièces de bois horizontales, savoir : une *sablière* ou *plate-forme* au droit de chaque égout ; un *faîtage* au droit du sommet, et une ou plusieurs *pannes*, à 2 ou 3 mètres au plus de distance l'une de l'autre, dans la hauteur de chaque pan; 2° sur ces différentes pièces, et dans la direction de la pente, des *chevrons*, auxquels on donne souvent une saillie plus ou moins considérable par le bas, au-delà de la face extérieure du bâtiment, afin qu'elle se trouve d'autant mieux abritée par la couverture; 3° et enfin, dans la même direction que les pannes, etc., un *lattis* ou *voligeage* propre à recevoir le mode de couverture qu'on voudra employer. On peut aussi, et ce mode est assez fréquemment employé dans le Midi, rapprocher davantage les pannes, et se dispenser de mettre des chevrons, en posant sur les pannes mêmes, et dans la direction de la pente du comble, des planches sur lesquelles on place la couverture même.

Mais, lorsque les murs ou pans de bois sont à des distances plus considérables, il faut nécessairement y suppléer par des FERMES, qui divisent la longueur du comble en *travées* ayant à peu près les dimensions que nous avons indiquées précédemment. Nous allons faire connaître les principales dispositions qu'on peut adopter pour la composition de ces fermes, en ne nous occupant que de ce qui concerne les combles à *deux égouts*, un comble en *appentis* n'en étant véritablement qu'une des moitiés, dont la construction se déduira facilement de ce qui sera dit ci-après.

encore sur pied ou récemment abattus, et son travail a été l'objet d'un rapport extrêmement avantageux fait à l'Académie des sciences le 30 novembre 1840. Enfin, on peut également opérer sur les arbres abattus au moyen d'une pression de quelques décimètres seulement. De semblables études ne sauraient être trop encouragées, et l'on ne peut calculer l'importance des services qu'elles rendraient à l'industrie en général et à l'art de bâtir en particulier, en ajoutant l'incorruptibilité et l'incombustibilité aux avantages déjà si précieux que possèdent les bois.

Toute *ferme* doit, autant que possible, et à peu près sans exception, être assise sur un *entrait*, pièce horizontale portant d'une face à l'autre du bâtiment, et qui, en même temps qu'elle reçoit le surplus de la ferme, ainsi que nous allons l'indiquer, peut en outre, 1° retenir, au moyen de quelques *tirants* ou *harpons* en fer, l'écartement des faces du bâtiment; 2° et recevoir les *portées* des PLANCHERS de l'étage supérieur. Cet entrait se pose le plus habituellement à peu près à la hauteur de l'égout. Nous indiquerons ci-après le cas où il peut être placé sans inconvénient un peu plus bas.

On érige au milieu de l'entrait un *poinçon*, ou pièce verticale dont la hauteur est déterminée par celle à laquelle doit être posé le *faîtage*, qui s'assemble sur le *poinçon*.

Des deux extrémités de l'entrait à l'extrémité supérieure du poinçon, on établit deux *arbalétriers*, ou pièces inclinées sur lesquelles les *pannes* doivent reposer, et qui ont en même temps pour fonction de supporter le principal poids du comble, et de soutenir, de soulever en quelque sorte la partie supérieure du poinçon et, par suite, la partie de l'entrait sur laquelle ce poinçon repose, et qu'elle ne doit jamais charger. Souvent même on évite de l'y assembler, ou on ne l'y assemble que par une tige ou une embrassure en fer, etc.

Tel est le principe de la composition de la ferme la plus simple, et celui auquel doit, en définitive, revenir celle des fermes les plus compliquées, et dans lesquelles, en raison de la grande portée et de la grande hauteur du comble, du poids et des efforts qu'il doit supporter, etc., on peut avoir à faire entrer, soit un *deuxième entrait* ou *entrait retroussé* vers le milieu de la hauteur du comble, quelquefois même un troisième entrait; soit des *sous-arbalétriers*, soit des *liens*, des *jambes de force*, etc., dans l'indication desquels la nature de cet ouvrage et les limites qui nous sont assignées ne nous permettent pas d'entrer. Nous dirons seulement que, dans l'ajustement, dans la combinaison de ces différentes pièces, il est bon de se rapprocher toujours autant que possible d'une disposition triangulaire. Indépendamment de ce que c'est celle qui se trouve déjà indiquée par la forme de l'ensemble du comble, elle se prête plus que toute autre à assurer la solidité, la stabilité du système, puisqu'elle ne dépend, pour chacune de ces parties,

que de la fixité de trois points. Enfin, les divers ASSEMBLAGES doivent être faits avec toute la solidité et toute la précision possible, soit à *tenon et mortaise*, soit à *entaille*, etc.; et ils demandent d'autant plus de soins que les diverses pièces entre lesquelles ils doivent avoir lieu se trouvent presque toujours plus ou moins obliques l'une par rapport à l'autre. Il est bon souvent aussi d'en assurer la solidité par des armatures en fer, telles que *boulons*, *embrassures*, *plates-bandes*, etc. On a employé dans la même vue et pour empêcher le refoulement, la pénétration des bois au droit de ces assemblages, des *boîtes en fonte*, ou bien encore de simples plaques, soit en PLOMB, soit en CUIVRE, etc.

Ce qui précède ne se rapporte qu'aux combles formant *pignon* à leurs extrémités. La construction des combles terminés en *croupe* à l'une ou à chacune de leurs extrémités se complique davantage en ce qu'il faut, en outre, d'abord des *fermes d'arêtiers* au droit de la rencontre des pans de comble et des croupes; et, ordinairement, au droit de ces dernières, ou des *demi fermes*, ou des portions de fermes qu'on appelle *fermes d'empannons;* comme aussi des *fermes de noue*, au droit des angles rentrants à la rencontre de deux pans de combles différents, etc., etc. De même, les combles en *pavillon* ou en *dôme*, sur plan poligonal ou circulaire, etc., se composent en général de demi-fermes, tendant toutes à un *poinçon* central, etc. Nous ne pouvons, pour tous ces détails, que renvoyer aux ouvrages spéciaux, dont nous citerons ci-après les plus importants.

Nous ne saurions non plus, dans un travail aussi sommaire que celui auquel nous nous livrons ici pour un sujet aussi compliqué, entrer dans aucun détail relatif à la détermination de la force qu'on doit donner aux diverses parties du comble. Nous dirons seulement que, dans cette détermination, il faut prendre en considération particulièrement, 1° la dimension même du comble, son dans-œuvre, sa hauteur, et la largeur de chacune des *travées* dont il se compose; 2° la nature des matériaux employés à la construction même du comble, et le mode de composition des fermes, etc.; 3° la nature de la couverture même, son poids intrinsèque et celui qu'elle peut acquérir accidentellement, suivant qu'elle est plus ou moins susceptible de s'imbiber des

eaux de pluie; 4° et enfin, le poids des neiges qu'elle peut également avoir à supporter accidentellement, ainsi que le plus ou moins de violence des vents auxquels elle peut être exposée, en considérant surtout que, suivant l'orientement du comble, un seul de ses côtés peut avoir à supporter ces sortes d'efforts, etc.

Par une juste appréciation de ces diverses circonstances et une bonne combinaison des divers éléments des fermes, etc., on pourra parvenir à établir, sans points d'appui intermédiaires, des combles d'une dimension assez considérable, d'une grande solidité, et susceptibles d'une longue durée. Ainsi, les combles de plusieurs basiliques de Rome (la plupart construits dans le xv° siècle, et dont quelques parties sont réputées même remonter jusqu'au ix°) ont 24 à 25 mètres de dans-œuvre; c'est aussi la dimension des combles de plusieurs théâtres de France et d'Italie. Enfin, on a plus récemment construit en Russie des combles qui ont jusqu'à 30, 40 et même 50 mètres d'ouverture. Il ne paraît pas toutefois que ceux de cette dernière dimension aient parfaitement réussi.

Citons aussi les *dômes* en charpente de la *Sorbonne*, des *Quatre-Nations*, du *Val-de-Grâce*, de l'*Assomption* et des *Invalides*, à Paris, qui sont de 13 à 26 mètres de diamètre. Celui de Saint-Paul, à Londres, est plus grand encore; mais il est principalement soutenu par une double coupole en maçonnerie qui, du reste, est en elle-même aussi une fort belle construction.

La hauteur des combles est nécessairement déterminée, et par leur largeur, c'est-à-dire par la profondeur des bâtiments qu'ils recouvrent, et par la pente qu'on adopte. Indépendamment des données que nous indiquerons à ce sujet dans le paragraphe suivant, il est bon que cette hauteur soit en rapport avec celle du bâtiment même, et que, par exemple, un comble d'une grande élévation ne se trouve pas au-dessus d'un bâtiment élevé d'un simple rez-de-chaussée, ou même d'un petit nombre d'étages. Il y aura d'ailleurs presque toujours, 1° *économie* et pour les frais d'établissement et pour ceux d'entretien; et 2° *avantage* pour le service auquel le bâtiment peut être destiné, à pratiquer plutôt un plus grand nombre d'étages *carrés* qu'à donner une élévation excessive au comble. On peut voir au mot Batiment (*administration*) les limites qui

sont assignées aux hauteurs tant des *murs de face* en bordure sur les rues de Paris que des combles au-dessus.

Nous devons nécessairement mentionner quelques cas particuliers qui peuvent nécessiter des dispositions particulières dans la combinaison de la charpente. Nous parlerons d'abord du cas où la pente du comble, au lieu d'être en une seule ligne droite, est brisée, c'est-à-dire où le comble forme *brisis* ou *mansarde*. Alors (ainsi que l'indique la fig. 120) sur l'*entrait* principal (1), posé à la hauteur de l'égout inférieur, on établit à chacune de ces extrémités une *jambe de force* (2), inclinée suivant la pente du brisis; et, au-dessus de ces jambes de force, on place un second entrait ou *entrait retroussé* (3), sur lequel la partie supérieure du comble s'érige à peu près ainsi que nous l'avons dit précédemment. Du reste, nous engagerons à s'abstenir autant que possible de ces combles *brisés*; ils sont toujours plus chers, et de premier établissement et d'entretien, et d'un effet moins satisfaisant que les combles à une seule pente; et il con-

Fig. 120.

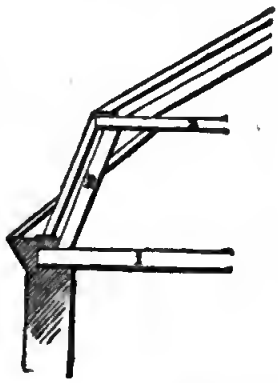
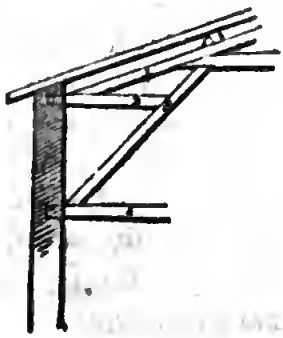


Fig. 121.



vient sous tous le rapports de n'en pratiquer que quand quelque circonstance particulière peut y déterminer.

Nous mentionnerons en outre le cas où, sans que la pente du comble soit brisée, on est obligé, pour donner plus de hauteur à l'étage du comble ou pour toute autre cause, de placer l'entrait principal assez sensiblement au-dessous de l'égout, par exemple à 1 mètre ou environ au-dessous. On emploie alors la disposition indiquée par la fig. 121, dans laquelle l'extrémité inférieure de l'*arbalétrier* (1) s'assemble, non dans l'*entrait*, mais dans un *blochet* (2), qui se rattache lui-même à la *jambe*

de force (3), dont l'extrémité supérieure supporte l'*arbalétrier*, et celle inférieure repose sur l'*entrait* (4).

Enfin, bien que nous ayons dit précédemment que *toute ferme doit, autant que possible, être assise sur un* entrait *portant d'une face du bâtiment à l'autre*, de façon *à retenir l'écartement de ces faces*, en même temps qu'*à recevoir le surplus de la ferme*, et par conséquent le poids de la partie du comble qui y correspond; et bien que cette double donnée doive être observée (ainsi que nous l'avons dit) *presque sans exception*, comme la plus satisfaisante sous le rapport de la solidité, il y a des cas (soit d'absolue nécessité, soit de simple convenance sous le rapport de la décoration ou pour quelque autre cause) dans lesquels il peut être nécessaire de supprimer cet *entrait* principal. Il est nécessaire alors que l'*entrait retroussé* (comme toutes les pièces qui pourraient se trouver dans une disposition analogue), au lieu d'être d'une seule pièce, soit formé dans toute sa longueur de deux parties formant *moise*, et entre lesquelles la *jambe de force*, l'*arbalétrier* et le *poinçon* se trouvent maintenus au moyen de *boulons*.

Mais, pour les édifices qui demandent ou une certaine élégance, ou un vide, une capacité intérieure plus libre, plus dégagée (par exemple, pour les *dômes*, tels que la plupart de ceux que nous avons cités précédemment), on peut obtenir le même résultat, en adoptant une forme circulaire ou au moins curviligne, soit pour l'intérieur seulement, soit aussi pour l'extérieur, et en substituant aux fermes ou du moins en y introduisant des *cerces* ou courbes établies par les différents moyens que nous allons indiquer.

Il avait été employé très anciennement pour plusieurs édifices d'Italie (notamment dès le XIe siècle, pour la coupole de Saint-Marc de Venise, et plus tard, pour celle de l'église *Della Salute*, dans la même ville) des *cerces* composées chacune de deux ou plusieurs planches d'environ 32 cent de largeur 27 à 54 millim. d'épaisseur, juxtaposées de champ en en contrariant les joints, et réunies par des clous ou chevilles, etc. Les cerces elles-mêmes, posées à 65 cent. d'écartement, sont également réunies deux à deux par des entre-toises, qui en maintiennent en même temps l'écartement, aussi au moyen de chevilles.

C'est sans aucun doute en toute bonne foi que Philibert De-

lorme, célèbre architecte français, auteur d'un *Traité d'architecture* et de *Nouvelles inventions pour bien bastir et à petits fraiz* (Paris, 1576), indiqua, dans ce dernier ouvrage, ce système de construction comme imaginé par lui. Il en fit du reste un assez grand nombre d'applications plus ou moins importantes, et le présentait, peut-être avec un peu d'entraînement, comme applicable aux *combles*, même aux PONTS du plus grand diamètre (par exemple, jusqu'à 200 et 400 mètres).

Après avoir été à peu près abandonné pendant long-temps, ce mode de construction a été employé de nouveau vers la fin du siècle dernier, notamment à la Halle-aux-Draps de Paris, où il subsiste encore, et pour la coupole de la Halle-aux-Blés, de près de 39 mètres de diamètre, qui, par suite d'un mémorable incendie, a été reconstruite depuis en fonte de fer, ainsi que nous le dirons ci-après.

Ce système, fort ingénieux et même susceptible d'une grande solidité, ne peut du reste être présenté comme économique, attendu qu'il exige l'emploi d'une grande quantité de bois de MENUISERIE, qui, proportionnellement, sont beaucoup plus chers que le bois de CHARPENTE.

Plus récemment, M. le colonel du génie Emy a publié (Paris, 1828, Carilian-Gœury) la *Description d'un nouveau système d'arcs pour les grandes charpentes formées de plusieurs madriers courbés sur leur plat*, qu'il fait entrer dans la composition des fermes au moyen de *moises*, etc. Il annonce en avoir fait avec succès l'application à des fermes de 20 mètres et plus de diamètre, pour un hangar à Libourne, et un *manége* à Marac, et présente des projets de fermes de 40 à 100 mètres de portée.

Quoique assez étendues déjà, les indications qui précèdent, sur les constructions des *combles en bois*, ne sont que générales et sommaires, et nous avons dû, en raison de la nature de cet ouvrage, nous y abstenir de tous détails pour lesquels nous renvoyons aux ouvrages spéciaux, et notamment à l'*Art de bâtir*, de Rondelet, aux *Études des constructions*, de Bruyère (dans lesquelles on trouve notamment les belles charpentes que cet habile directeur des travaux publics a fait exécuter dans les *abattoirs*, *marchés* et autres édifices de Paris, construits sous son administration de 1811 à 1820), et enfin au *Traité de*

charpente que publie en ce moment même M. le colonel Emy, que nous venons de citer.

2° *Combles en fer.* Les combles en FER se composent de parties, sinon semblables au moins analogues à celles des combles en bois, mais surtout avec cette différence notable qui résulte de la nature respective de ces espèces de matériaux, que, comme on a pu le voir par ce qui précède, le bois y agit principalement en *soutenant*, en *supportant*, tandis que le fer ne peut principalement agir qu'en *tirant;* ce à quoi on remédie du reste souvent en le *cintrant* et en en formant ainsi des *courbes* ou *cerces* qui peuvent plus facilement supporter sans fléchir. De plus, le FER n'admet pas des espacements aussi grands que le bois, et exige qu'on ne donne pas plus de 2 mètres environ à la largeur de la travée; par conséquent, cette sorte de toiture ne pourrait presque en aucun cas être composée, comme celles en bois, seulement de travées partant d'un mur ou pan de bois à un autre, et il faut nécessairement établir des fentes à l'écartement que nous venons d'indiquer.

Ce mode de construction a, dans ces derniers temps, été appliqué à un grand nombre d'édifices publics et particulièrement à la BOURSE et aux principaux *théâtres* de la capitale. Il est même maintenant exigé, avec raison, pour cette dernière espèce d'édifices, en raison de son incombustibilité. Plusieurs des combles ainsi établis jusqu'à ce jour ont jusqu'à 20 et 28 mètres d'ouverture.

La FONTE a aussi été employée avec soin, soit seule, soit alliée au fer. Pour le premier cas, nous citerons particulièrement la coupole de la halle au blé de Paris, de près de 39 mètres de diamètre, reconstruite en 1811, au moyen de 51 demi-fermes en panneaux de fonte, réunies par des ceintures horizontales, etc. Comme exemple remarquable et très récent de l'emploi simultané du fer et de la fonte, nous mentionnerons la reconstruction des combles de la cathédrale de Chartres, incendiée en 1836, et composée de fermes de 14 mètres environ d'ouverture ainsi que de hauteur.

Ne pouvant entrer dans aucun détail sur ces sortes de combles, nous indiquerons, comme pouvant donner une idée de la plupart des opérations de ce genre qui ont été faites jusqu'ici, l'ouvrage intitulé : *Traité de construction en poterie et fer*, par

par M. Eck. (Paris, Blosse, 1836, et Carilian-Gœury, 1841.)

Nous devons ajouter ici qu'il a été présenté à la dernière exposition des produits de l'industrie française (1839) des modèles de *combles mi-partie de fer et de bois*, dont un par M. Emy (que nous avons déjà eu à citer) lui a valu une médaille d'argent, et l'autre par M. Polonceau fils, et qui a été l'objet d'une *mention honorable*.

§ III. *Des divers modes de couverture.* — Nous avons dit, en parlant de la forme extérieure des combles, que nous aurions nécessairement à parler ici de l'inclinaison qu'il convient de leur donner suivant le mode de couverture, la localité, etc. Rondelet, dans son *Traité de l'art de bâtir*, a cherché à poser, à ce sujet, une règle qui consisterait en ce que *sous toute la zone torride on pourrait couvrir les édifices presque sans aucune pente, c'est-à-dire en terrasse*, et qu'à partir *du tropique il faudrait* 1° *adopter pour les couvertures en tuiles creuses une pente dont l'inclinaison serait égale à la latitude du lieu diminuée de celle du tropique* (23 degrés 28), *et* 2° *ajouter à cette inclinaison* 3 *degrés pour les couvertures en tuiles plates à rebords*, 6 *degrés pour les tuiles plates et* 8 *pour les ardoises*.

Mais cette règle, bien que fort ingénieuse et en rapport même avec un certain nombre d'applications, ne peut aucunement être regardée comme fixe et générale; et l'inclinaison à donner aux toitures doit dépendre en même temps et de la nature des matériaux employés pour couverture, et des circonstances atmosphériques les plus habituelles dans la localité et à l'exposition données.

Nous donnons, dans le tableau suivant, l'indication des divers modes de couverture le plus généralement employés, en regard avec le degré d'inclinaison qui leur est le plus convenable, et la proportion qui en résulte, par rapport à la mesure de la base du comble pris horizontalement, tant pour la hauteur que pour la longueur de la pente.

PRINCIPALES proportions d'inclinaison.	MODES DE COUVERTURE auxquels ils conviennent le plus généralement.	PROPORTION par rapport à la mesure horizontale de la base de la hauteur de la pente.	de la long. de la pente.
2 degrés.	DALLAGES EN PIERRE, *marbre*, etc.; AIRES EN MORTIERS OU MASTICS *bitumineux* ou autres, et *couvertures métalliques* en grandes parties, au *minimum* de pente, pour TERRASSES.	0,025	1,00
14 —	Couvertures en PIERRE ou marbre à recouvrements.	0,25	1,04
18 1/2	*Tuiles creuses* ou *autres à rebords*, *recouvrements*, etc., et *couvertures métalliques en petites feuilles* (minimum).	0,33	1,06
22 —	*Idem* (plus ordinairement).	0,40	1,08
26 1/2	*Idem* (maximum pour les tuiles non à crochet) et *tuiles plates à crochets* (minimum).	0,50	1,12
33 2/3	*Tuiles plates à crochet* (plus ordinairem.) et *ardoises clouées* (minimum).	0,66	1,14
45 —	*Tuiles plates à crochet* (maximum), couvertures en *chaume*, etc.	1,00	1,50
60 —	*Ardoises clouées* (maximum), en observant cependant que l'ardoise et tout autre mode de couverture *clouée* peut s'exécuter même verticalement.	1,75	2,00

Nous allons entrer, sur les différents genres de couverture, dans quelques détails succincts, ne pouvant que renvoyer, pour des détails plus étendus, aux ouvrages spéciaux. Nous indiquerons principalement un *Mémoire sur les couvertures des casernes et édifices*, par M. Belmas, commandant du génie, publié dans le *Mémorial du génie*, qui contient des considérations fort bien entendues sur les couvertures en général, et sur le prix de revient de chacune d'elles, tant comme premier établissement que comme frais d'entretien.

1° *Couvertures en pierre ou marbre.* Nous devons d'abord mentionner ici le DALLAGE en pierre dont on recouvre ordinairement le sol des *terrasses*, et auquel on ne donne habituellement que la pente rigoureusement nécessaire pour l'écoulement des eaux.

Une condition indispensable, d'abord, pour le succès de ces sortes de dallages, c'est que le sol sur lequel ils reposent soit inflexible. Un PLANCHER en BOIS, en raison de l'*élasticité* et de l'*hygrométricité* de cette matière, satisfera difficilement à cette

donnée ; du moins n'y parviendra-t-on d'une manière certaine qu'avec le plus grand soin, et, par exemple, en ménageant entre les bois des courants d'air qui les empêchent de s'échauffer et enlèvent en même temps le peu d'humidité que le dallage pourrait y laisser parvenir ; etc. Un PLANCHER en *fer* et *poterie* donnera plus de garantie à ce sujet, pourvu que le fer soit également mis bien à l'abri des atteintes de l'humidité. Mais une VOUTE en MAÇONNERIE, construite elle-même avec toute la solidité nécessaire, peut donner toute garantie sous ce rapport.

Indépendamment du sol même, le *dallage*, la *couverture* du sol, doit donner toute garantie contre l'infiltration des eaux. Or, c'est à quoi satisfont peu, en général, la plupart de nos PIERRES, qui, par leur nature, sont plus ou moins susceptibles de faire l'office de *pierres filtrantes*. Il importe donc de n'employer à cet usage que des pierres suffisamment dures, fines et pleines, et aussi d'une épaisseur suffisante (5 centimètres au moins, et mieux 8 à 10 centimètres.) Ce n'est pas une chose moins importante que le mode d'ajustement des JOINTS. On se contente souvent de juxtaposer les *dalles à plats-joints*; mais alors le moindre mouvement, le dépérissement du MORTIER employé à la POSE, etc., occasionne nécessairement des infiltrations; et l'on ne peut également avoir sous ce rapport de garanties suffisantes qu'au moyen de *joints à feuillures, à recouvrement*, etc.; dont un grand nombre de constructions antiques et quelques constructions modernes présentent des exemples très remarquables.

Enfin, on ne saurait apporter trop d'attention, 1° au choix, à la confection, à l'emploi du MORTIER employé à garnir ces JOINTS et former l'AIRE sur laquelle les dalles doivent être posées; 2° et enfin à la POSE même. Nous ne pouvons que renvoyer à cet égard aux différents mots cités.

On voit, d'après cela, que toute espèce de couverture en pierre est nécessairement très pesante et assez dispendieuse, tant par elle-même que par la construction nécessaire pour la recevoir. On a aussi employé dans un certain nombre de couvertures antiques (principalement en Grèce, pour plusieurs temples, etc.), et dans quelques constructions modernes, des *tuiles* soit en pierre, soit en marbre, plus ou moins semblables aux *tuiles de terre cuite à rebords et à recouvrement* dont nous parlerons ci-

après. Ce mode de couverture, très monumental et susceptible d'une grande solidité et d'une longue durée, n'a également d'autres inconvénients que son poids et son prix.

2° *Aires en mortier ou mastic bitumineux ou autres.* Ces sortes de couvertures ne conviennent guère en général que pour les *couvertures des terrasses;* et, la *fixité*, l'*inflexibilité* du sol n'y sont pas moins indispensables que pour celles couvertes en *pierre.* Quant à leur confection même, nous ne pouvons que renvoyer aux mots AIRE, MASTIC et MORTIER.

Ajoutons que, si ce mode de couverture est ordinairement moins dispendieux qu'un *dallage en pierre*, il est ordinairement aussi pesant et moins durable. La plupart des mastics gras ou bitumineux ont en outre l'inconvénient de se ramollir plus ou moins au soleil, ce qui les rend peu convenables pour les terrasses destinées à être fréquentées.

3° *Couvertures métalliques.* Les couvertures métalliques ont en général l'avantage de n'exiger que des pentes assez faibles, en raison, soit de la grandeur des parties dont elles peuvent être composées, soit de la précision et de la nature des moyens d'ajustement qui leur sont propres. La plupart aussi sont peu pesantes et exigent par conséquent des charpentes proportionnellement moins fortes. Toutefois elles sont, en général aussi, plus dispendieuses que la plupart des autres genres de couvertures, mais en même temps aussi plus durables.

Les divers métaux employés à cet usage sont, en énonçant d'abord ceux qui entraînent le plus de pesanteur et de dépense : 1° le PLOMB; 2° le CUIVRE; 3° la *fonte de fer*; 4° et le *zinc*, le *fer-blanc*, et la *tôle* soit peinte, soit *galvanisée.*

Le PLOMB a le grand avantage de pouvoir être employé par parties de dimensions très considérables, ce qui diminue d'autant les joints et les ajustements, et par conséquent la main-d'œuvre et les chances d'introduction de l'eau; et, en même temps, indépendamment de ce que la durée d'une pareille couverture est très longue, la matière elle-même conserve toujours une assez grande valeur; mais cette dernière circonstance même, jointe à la facilité avec laquelle on peut le couper, l'expose à être facilement dérobé; et il a de plus les inconvénients ci-après : Il ne peut être employé à une épaisseur moindre que de 3 à 4 millimètres, et il en résulte un poids et une dépense considérables.

La facilité avec laquelle il obéit aux variations atmosphériques exige qu'il ne soit assemblé et fixé qu'avec les plus grandes précautions pour ne pas éprouver de déchirures, et, d'un autre côté, il est important qu'il soit arrêté solidement pour ne pas être soulevé, roulé et emporté par les ouragans. Enfin, dans les incendies, il entre promptement en fusion et devient ainsi une cause de danger pour les travailleurs. C'est en raison de ces diverses considérations que le plomb, après avoir été longtemps employé pour la couverture de nos édifices les plus importants (par exemple d'une partie des grandes cathédrales gothiques) ne l'est plus guère que pour quelques parties telles que les *faîtages*, les *arêtiers*, etc., des couvertures en ardoises, les *noues* et *chéneaux*, etc., pour lesquels il convient parfaitement, en raison de sa flexibilité et des grandes longueurs dans lesquelles il peut être employé.

Le CUIVRE, bien que proportionnellement plus pesant et plus cher que le plomb, l'est relativement moins en couverture par la raison qu'il suffit de l'y employer à une épaisseur de 6 à 7 déci-millimètres; il est aussi d'une très longue durée et conserve également une grande valeur comme matière; en même temps il est beaucoup moins facilement fusible, moins impressionnable aux variations atmosphériques; et s'il ne peut s'employer qu'en parties beaucoup moins grandes, il peut plus facilement être fixé sur le comble même. Par ces divers avantages et par la beauté de l'aspect qu'il présente, c'est véritablement la couverture métallique la plus monumentale, et c'est ainsi qu'il a été préféré pour la couverture de la Bourse de Paris, de la Chambre des députés, de la cathédrale de Chartes, etc.

Le ZINC s'emploie à peu près aux mêmes dimensions et par les mêmes moyens d'ajustement que le cuivre, mais à une épaisseur un peu plus forte (au moins 1 millimètre à peu près). Il forme une couverture moins chère, mais en même temps moins belle, moins monumentale, et dont la durée n'est pas encore assurée par une aussi longue expérience. Néanmoins les améliorations importantes qui ont eu lieu, dans ces derniers temps, pour la fabrication et l'emploi de ce métal, l'ont fait admettre au rang de ceux qui conviennent le mieux pour les couvertures, et il a été appliqué avec succès à celle de plusieurs grands édifices. (Voir d'ailleurs ce qui est dit de ce métal au mot ZINC.)

Il en est à peu près de même de la TÔLE GALVANISÉE, d'un emploi plus récent encore, mais qui paraît appelée à rendre de très grands services pour cet usage comme pour beaucoup d'autres qui intéressent l'industrie en général, et particulièrement l'art de bâtir.

Ces trois dernières espèces de métaux sont susceptibles de s'employer par *feuilles à rebords et recouvrements* dont les formes et ajustements se rapprochent plus ou moins des *tuiles à rebords*, etc., dont nous parlerons ci-après. Nous devons mentionner aussi un mode d'emploi qui en a été fait avec assez de succès d'abord en Angleterre et ensuite en France, et qui consiste à les poser par feuilles formant, dans le sens de la pente du comble, des cannelures de 15 à 20 centimètres de hauteur et de largeur. La surface de métal nécessaire pour une quantité donnée est nécessairement augmentée par suite du développement des cannelures; mais l'augmentation peut n'être pas aussi considérable sur le poids, attendu que, cette disposition augmentant la force de résistance du métal, il peut être employé à une épaisseur un peu moindre. Par les mêmes raisons aussi, lorsque d'autres besoins ne s'y opposent pas, ces feuilles cannelées, au lieu de nécessiter un *voligeage* en plein, peuvent être posées sur un voligeage, même sur un simple lattis plus ou moins espacé, etc.

La FONTE *de fer* ne peut guère être employée qu'en *tuiles à rebords* et à recouvrement, du genre de celles que nous mentionnons ci-après sous la dénomination de *tuiles creuses*. Il n'en a été jusqu'ici employé que fort peu et d'assez petite dimension; mais, tout récemment, M. Jusseraud a pris un brevet pour un système de *tuiles en fonte* de 50 centimètres en carré, très bien combiné et qui aurait surtout l'avantage 1° de n'exiger que des chevrons à cet espacement sur lequel il peut être fixé sans voligeage ni lattis intermédiaires; 2° et de rendre ce genre de couverture (qui avait été repoussé jusqu'ici à cause de son poids considérable) l'un des plus légers. C'est à l'expérience à faire juger de la réalité de ces avantages importants. Dans tous les cas, la fonte demande à être préservée de la rouille par une peinture soigneusement entretenue.

4° *Couvertures en tuiles* (de terre cuite). Les diverses espèces de tuiles peuvent se diviser en deux classes principales, *les tuiles plates à crochet* et les *tuiles creuses*, qui comprennent les *tuiles plates à rebords* et les *tuiles courbes* ou *brisées*, etc.

Les *tuiles plates à crochets* sont les plus généralement employées à Paris et dans beaucoup d'autres parties de la France. Comme elles ne peuvent jamais être parfaitement plates, et que, dès lors, elles ne s'appliquent pas parfaitement les unes sur les autres, l'inclinaison doit être assez forte pour ne pas donner prise au vent; il faut, en même temps, qu'elle ne le soit pas assez pour que, le crochet venant à échapper du lattis, la tuile puisse se détacher et glisser.

Les dimensions de ces tuiles varient plus ou moins suivant les localités; mais elles rentrent le plus ordinairement dans les deux échantillons ci-après :

Grand moule, d'à peu près 31 centimètres de hauteur, 23 de largeur et 15 millimètres d'épaisseur, et pesant environ 2 kilogrammes; c'est à peu près le seul qu'on emploie à Paris, qui en est principalement approvisionné par de nombreuses et excellentes fabriques situées dans le département de l'Yonne, etc.

Petit moule, d'à peu près 25 centimètres de hauteur, 18 centimètres de large, et 13 millimètres d'épaisseur, et pesant environ 1 kilogramme.

Pour recevoir ces tuiles, les chevrons, d'à peu près 10 centimètres de hauteur et 8 d'épaisseur, doivent être posés à 16 pouces ou 43 centimètres de distance l'un de l'autre, de milieu en milieu, ce qu'on appelle quatre *à la latte*, les lattes dont on se sert et qui doivent être en *cœur de chêne*, ayant 4 pieds (1m 30 centimètres) de longueur et portant ainsi chacune sur quatre chevrons où elles sont attachées avec des clous; elles se posent par rangs horizontaux espacés l'un de l'autre d'une distance égale au tiers de la hauteur de l'échantillon de tuile employé.

De cette manière, un rang de tuiles étant accroché à chaque rang de latte, en ayant soin que les *joints* de chaque rang correspondent aux *milieux* des rangs au-dessus et au-dessous, la tuile se trouve *tierrée*, c'est-à-dire qu'il ne reste d'apparent que le tiers inférieur de chaque rang et qu'il y a partout trois épaisseurs de tuiles, ce qui est en effet indispensable, vu l'absence de toute courbure, de tout rebord dans ces tuiles pour que l'eau ne puisse pas pénétrer par les joints. Cette disposition est simple et facile, et n'a d'autres inconvénients que le poids assez considérable qui en résulte et qui exige une force proportionnée dans la charpente.

Nous avons dit que nous comprenions sous le nom de *tuiles creuses* les différentes espèces de tuiles ou *courbes*, ou *brisées*, ou *plates mais avec rebords*, etc., qui sont en usage dans différentes parties de la France, ainsi qu'en beaucoup d'autres pays et principalement dans les contrées méridionales. Sans entrer ici dans la description du nombre considérable des différents modèles de ces espèces de tuiles, nous nous bornerons aux indications sommaires qui suivent.

En raison de la courbure ou des rebords de ces différentes espèces de tuiles, une pente moins rapide peut suffire pour empêcher l'introduction de l'eau par les joints; et, de plus, ces tuiles étant sans crochets, une inclinaison un peu forte pourrait les faire glisser.

Par la même raison, elles ont généralement moins de recouvrement l'une sur l'autre; la couverture est dès lors moins pesante, et la charpente en général peut être moins forte.

D'un autre côté, ce n'est point un *lattis* qu'il faut pour recevoir cette espèce de couverture, mais un *planchéiage* ou *voligeage* à peu près plein, ou du moins à joints peu espacés. Dans quelques pays, on établit une espèce de *carrelage* qui forme en quelque sorte une première couverture continue sur laquelle les tuiles se posent; mais cela ne laisse pas que d'en augmenter assez sensiblement le poids et la dépense.

2° *Couvertures* EN ARDOISE. L'ARDOISE se pose aussi sur un voligeage légèrement espacé. Celle qu'on emploie à Paris et dans beaucoup d'autres parties de la France provient des immenses ardoisières d'Angers; l'échantillon le plus ordinaire porte le nom de *grande carrée* et a, à peu près, 30 centimèt. de hauteur, 22 centimèt. de largeur, et 3 millimèt. d'épaisseur; le poids de chaque ardoise est d'environ un demi-kilog. On voit dès lors que, bien que ces ardoises s'ajustent exactement comme les tuiles plates, le poids de cette espèce de couverture est beaucoup moins considérable; et comme, de plus, chaque ardoise doit être fixée par deux ou trois clous sur le voligeage, on peut sans inconvénient les poser à une inclinaison aussi forte qu'il peut être nécessaire, et même tout à fait verticalement.

Il nous resterait, pour compléter à peu près la nomenclature qui précède, à parler des couvertures, 1° en *chaume* ou *roseaux*; 2° en *bardeaux* ou *espèces de petites tuiles en bois*; 3° en *carton*,

feutre, etc.; mais les deux premières espèces, fort anciennement employées, sont avec raison proscrites en beaucoup d'endroits en raison des dangers qu'elles présentent par leur combustibilité; et les dernières, beaucoup plus récemment proposées, n'ont point encore été l'objet d'essais assez en grand pour être jugées par l'expérience; et, dans tous les cas, elles ne paraissent guère applicables qu'à des bâtiments légers et de peu d'importance et de durée.

§ IV. *Des ouvriers qui exécutent les diverses espèces de couvertures.* — Sous le rapport de l'exécution, les couvertures en PIERRE rentrent dans les travaux de MAÇONNERIE. Il en est à peu près de même de celles formées au moyen d'*aires en mortier*, etc.; quant aux *couvertures métalliques*, elles sont assez ordinairement exécutées ou par les *plombiers*, ou par les *chaudronniers*, etc.; celles en *tuiles et ardoises* sont seules à peu près exclusivement du ressort des *couvreurs* proprement dits.

Pour cette dernière sorte d'ouvriers, à Paris, où la journée dure de 6 heures du matin à 6 heures du soir (ce qui fait 10 heures de travail effectif, déduction faite des 2 heures du repas), on paie le compagnon couvreur de 4 à 5 francs et le garçon de 2 à 3 francs; hors de Paris, la journée dure de 5 heures du matin à 7 heures du soir, et le prix est ordinairement moindre, surtout dans les villes les moins importantes.

Les outils particuliers à ces ouvriers se réduisent à ceux-ci : 1° un *martelet* en fer, ayant un de ses côtés affilé en pointe pour percer les trous des clous sur les ardoises; l'autre côté forme tête pour enfoncer les clous; enfin, le manche forme un *tranchant* pour tailler les ardoises.

2° Une espèce de *petite enclume* aussi en fer, qui se fixe au moyen d'une pointe sur les voliges, et sur laquelle on place l'ardoise pour la tailler. GOURLIER.

TOMBAC. Voy. LAITON.

TONTE. (*Agriculture.*) La tonte, ou l'opération au moyen de laquelle on enlève la laine du corps des moutons, a déjà été, aux mots BREBIS et LAINE, l'objet de quelques observations relativement à l'époque où elle doit être pratiquée, ainsi qu'aux opérations qui doivent la précéder et la suivre; il ne nous reste donc ici qu'à présenter quelques considérations sur la manière dont elle doit être faite.

Avant d'entreprendre la tonte des moutons, on doit faire choix d'un lieu spacieux, bien sec et propre, surtout quand la laine est fine et a été lavée à dos. Si on tond en plein air, il faut que ce soit sur un gazon dru, assez élevé, et qui ne présente aucune humidité, autrement la laine y perdrait plus ou moins de sa blancheur et de son éclat lorsqu'elle serait foulée aux pieds des ouvriers. Une grange est très propre à faire cette récolte, mais il vaut mieux, comme dans quelques grandes bergeries de la France et de l'Allemagne, avoir près de l'étable une salle disposée pour cet objet, qui sert le reste de l'année à beaucoup d'autres services, et permet de faire la tonte quand on veut et par tous les temps. Enfin, quand on ne peut disposer ni d'une grange ni d'une salle particulière, on fait une séparation dans la bergerie même avec des planches, des claies ou des râteliers mobiles, et on y procède à la tonte des bêtes à laine.

Rarement le plancher de ces divers lieux est assez propre ou sec pour y déposer la laine ; il faut donc, dans ce cas, y étendre des draps, sur lesquels on reçoit celle-ci lorsqu'elle a été coupée sur le corps des moutons.

Quand les moutons ont été lavés, il faut faire attention, surtout si la tonte doit se prolonger un peu, de les tenir dans un endroit parfaitement propre et sec, et dans le repos, et d'enlever les litières de paille de seigle qu'on leur donne aussitôt qu'elles auront été salies par les excréments et les urines.

On doit se procurer une table, parce que la tonte se fait plus commodément, plus vite et plus proprement en y plaçant les moutons qu'on veut tondre que par tout autre moyen. Indépendamment de cela, il est plus facile de conserver ainsi les toisons entières, ce qui est toujours une circonstance à laquelle tiennent les acheteurs.

Avec quelque attention qu'on opère la tonte, et quelque exercés que soient les tondeurs, il y a toujours des loquettes qui tombent des toisons, parce qu'il est des parties du corps où la laine qui les couvre n'est pas entrelacée ou enchevêtrée avec la masse de ces toisons. En outre, il y a des portions de celles-ci qui ont été arrachées ou séparées accidentellement, et qui tombent à terre et ont besoin d'être ramassées dans des corbeilles jusqu'à ce qu'on les empaquette avec les toisons dont elles font partie ou à part.

Un bon tondeur coupe la laine près de la peau, uniformément, proprement, sans laisser de sillons, sans blesser l'animal et sans hacher la laine et lui ôter ainsi toute sa valeur. Un tondeur habile peut tondre trente moutons en un jour. Il vaut mieux donner ce travail à la journée qu'à la tâche quand on veut qu'il soit bien fait.

Ce travail est très simple; il consiste à lier les quatre pattes du mouton, à le coucher sur la table, et, au moyen de ciseaux à ressort, qu'on appelle *forces*, à couper successivement toute la laine qui couvre le corps.

Il y a plusieurs espèces de forces. Celles dont on se sert communément consistent en deux lames triangulaires soudées à des branches assemblées par un ressort qui les tient ouvertes. La main, en pressant sur les branches, fait fléchir le ressort et rapprocher les tranchants des lames. Les forces anglaises sont plus courtes que les nôtres, et des buttoirs empêchent les lames de se croiser au-delà d'un certain terme et de blesser la main. Dans les forces inventées par Spek, les lames ont une légère courbure, et l'une d'elles est mobile à volonté sur le ressort, afin de pouvoir les aiguiser toutes deux. Les forces d'Amuel sont mieux entendues encore; les lames sont placées dans un plan au-dessous de celui des branches et du ressort, et, de plus, on peut enlever chacune d'elles pour l'affûter. Enfin, dans celles d'Esslinger, les branches sont assemblées à charnière, et un ressort en acier les maintient et les écarte pendant le travail, de façon qu'on peut les ouvrir en entier pour repasser avec facilité les lames.

Il faut, indépendamment du tondeur, et par vingt moutons, quand il s'agit de laine fine, une personne qui ramasse les loquettes et les jette dans les corbeilles, et un enfant, armé d'un balai et d'un panier, qui enlève aussitôt les crottes des moutons sur la table et par terre.

Quand le fermier ou sa famille ne président pas à la tonte, il faut en charger une personne de confiance, qui tienne la main à ce que cette opération soit faite avec attention et méthode, et à ce qu'on ne frappe et ne blesse pas les moutons, qu'on ne déchire pas les toisons, que les assortiments soient bien faits, etc.

Dès que la laine est détachée de l'animal, il faut la plier avec soin; pour cela, chaque toison est placée sur la table, le bout de

laine coupé par dessous. Alors on l'épluche, on en enlève toutes les impuretés, puis on plie chaque toison, en plaçant au milieu la laine de dernière qualité, c'est-à-dire celle des têtes, ventres, cuisses et pattes, et on assujettit avec de la paille, du jonc ou de la ficelle. Dans quelques pays, on plie ainsi six ou sept toisons ensemble, mais toujours la partie extérieure d'une toison superposée sur celle de même nom d'une autre toison, parce qu'on a observé qu'autrement les laines sont plus difficiles à ouvrir et à détacher lors du triage.

Le plus souvent on emballe à part, dans des sacs, les loquettes qui se sont détachées des toisons; quelquefois même on assortit tout de suite les loquettes, et on emballe chaque sorte séparément.

C'est quelquefois aussi après le pliage qu'on assortit les toisons suivant leur finesse; mais généralement les éducateurs soigneux font leur classement à dos de moutons et avant la tonte. C'est un moyen plus sûr et plus commode d'opérer un bon triage, et en outre de mettre plus d'ordre dans la tonte, en faisant passer successivement entre les mains des tondeurs les animaux ainsi classés par lots. F. M.

TOPINAMBOUR. (*Agriculture.*) Plante tuberculeuse de la famille des radiées, originaire du Nouveau-Monde, qui s'élève sur une seule tige jusqu'à une hauteur de 6 à 8 pieds, et à la base de laquelle, au milieu de ses racines, adhèrent des tubercules rougeâtres d'une saveur douce et sucrée.

Ce n'est que depuis peu qu'on a entrepris en France de cultiver le topinambour en grand, et cette culture a paru à quelques agronomes présenter de nombreux avantages, tant sous le rapport des récoltes considérables qu'il donne que sous celui de la nourriture des bestiaux, qui en sont très avides. Cette plante réussit en outre dans les terrains médiocres; elle résiste bien aux sécheresses, et ses tubercules ne gèlent jamais; ses feuilles sont un bon aliment pour les animaux, et ses tiges fournissent un combustible abondant.

Le topinambour se cultive comme les pommes de terre, c'est-à-dire planté en lignes espacées, pour qu'on puisse le biner et le butter. La plantation se fait de bonne heure au printemps, et emploie 20 à 25 hectolitres de tubercules par hectare.

Malgré les avantages que paraît présenter cette plante, sa

culture s'est peu propagée en France, d'un côté, parce que ses tubercules ont des propriétés un peu trop rafraîchissantes, surtout pour les moutons; et de l'autre, parce qu'il est extrêmement difficile d'extirper ce tubercule d'un terrain où il a été une fois cultivé, et qu'il n'y a que des assolements particuliers et des soins qui permettent de s'en délivrer. F. M.

TOPOGRAPHIE. Ce mot appartient à une science qui consiste à reproduire, au moyen des arts graphiques, les lieux et les choses. L'ingénieur adopte les plans, les coupes et les élévations pour représenter les objets sur le papier.

Pour les gens du monde, on se sert des *plans en relief* pour arriver à reproduire les objets d'une manière intelligible. Cette branche de la topographie est très étendue, et nous ne pouvons l'examiner ici en détail : on se contente souvent de représenter les objets en plan, en mettant un peu en saillie les constructions qui s'élèvent au-dessus du sol, ou bien on s'applique à donner à chaque partie sa forme et son aspect réel, en employant le bois, le carton, le papier, la tôle, le verre, etc., pour représenter les maisons, les arbres, les usines, l'eau, etc. Dernièrement, un artiste a eu l'heureuse idée de reproduire les restes des anciens monuments romains avec du liége, dont la couleur imite parfaitement la teinte de vétusté dont sont empreintes ces antiquités.

La partie principale de la topographie est la levée des plans, qui consiste non seulement à prendre une connaissance exacte des lieux et des objets, mais encore à les représenter sur le papier. La levée se fait, soit à la boussole, soit au graphomètre, soit à l'équerre d'arpenteur, soit au Niveau. Le lecteur, en se reportant à ce mot ou à celui de Nivellement, trouvera la description de la plupart des moyens employés pour lever les plans. Une méthode encore souvent employée, et dont il n'est pas question dans les articles précédents, est celle de la *planchette*, c'est la plus simple de toutes. Elle consiste à dresser sur trois pieds, bien horizontalement, une planche convenablement plane, et sur laquelle est tendue la feuille de papier blanc sur laquelle on veut représenter le plan. Sur cette feuille, on applique une règle surmontée de deux plaques généralement en cuivre, qu'on nomme alidades, et au milieu desquelles est ménagée une rainure de 1 à 2 millimètres, qui est séparée en deux parties

égales par un cheveu. Ces deux points de mire sont dans un plan exactement parallèle à la face de la règle qui sert à tracer. Pour fixer la position de plusieurs points, la méthode la plus simple est de placer la planchette au-dessus de l'un des points en le fixant exactement sur la feuille de papier à l'aide d'un fil à plomb; puis on appuie l'alidade sur ce point après y avoir planté une aiguille, et de ce point, comme sommet, on mire les autres points. On mesure leur distance au point sommet, et l'on porte, à partir de l'aiguille, cette distance sur la feuille de papier, à l'échelle qu'on a choisie, et qui doit être telle que la distance du point le plus éloigné ne dépasse pas la longueur de la feuille. Il est évident que l'on peut changer de station et choisir un autre point sommet, avec lequel on opère comme avec le premier. On appelle cette manière de procéder *methode par cheminement*. La méthode par intersection consiste à choisir pour base une des droites qui joint deux points, et à choisir alternativement les deux points comme sommet d'une suite d'angles qu'on détermine en suivant les points, comme on l'a fait précédemment; on a ainsi une suite de droites sur lesquelles se trouvent chacun des points; en prenant l'autre sommet, et agissant de la même manière à l'égard des mêmes points, on a une seconde série de droites qui contiennent ces mêmes points; les rencontres de ces deux faisceaux déterminent les points cherchés.

Pour nous conformer au renvoi, nous avons été obligé d'examiner ici la levée à la planchette, bien que la topographie n'adopte pas plus particulièrement cette méthode de nivellement que toute autre, dont la description a déjà été faite dans l'article NIVELLEMENT.

Après avoir déterminé les points du terrain ou de la propriété par une méthode quelconque, il faut représenter chacune des parties par des teintes et des lignes conventionnelles pour pouvoir distinguer la nature de chaque section. Ainsi, par exemple, les vignes, les bois, les prés, les terres, affectent sur les plans des teintes et des dispositions particulières dont la description ne peut se trouver ici. Nous renverrons pour cela aux ouvrages spéciaux. V. B.

TOUCHAUX. Voy. ÉSSAYEUR.

TOUR. (*Mécanique.*) Machine-outil employée dans une grande partie des arts manuels. Le tour, qui occupe le premier

rang dans toutes les opérations mécaniques, n'est représenté dans l'industrie par aucune profession. Il n'existe point de *tourneurs* proprement dits, si ce n'est quelques amateurs riches, qui rendent assurément de grands services, mais qui ne forment point une classe d'industriels. Un tabletier fait un usage fréquent du tour, mais n'est point ce qu'on nomme un *tourneur*. Un tourneur, c'est un ouvrier qui, dans un atelier composé d'ouvriers divers, est spécialement occupé à tourner le cuivre. L'artisan qu'on nomme tourneur est un fabricant de chaises, qui ne connaît que le tour à pointes grossier, sur lequel il tourne les pieds de table, les rouleaux de lit, que les autres artisans lui apportent tout préparés, et ce n'est pas chez ce tourneur qu'il faut aller pour recueillir des notions sur le tour, dont il ne soupçonne même pas la puissance. Les tabletiers, les luthiers, les orfèvres et les mécaniciens, certains serruriers, sont plus tourneurs que ceux qui portent ce nom.

Le tour est un moyen de faire vite et avec une exactitude et une précision que la main ne peut atteindre : tout sort beau et poli de dessus le tour. Beaucoup de personnes cultivent cet art dans un but unique d'hygiène et d'agrément. Il faut croire que cet exercice présente beaucoup d'attrait, puisque ceux qui s'y adonnent y mettent taut d'ardeur, et que l'on dit communément : un tel a la *passion du tour*, puisqu'on voit s'y livrer encore avec ardeur ceux qui d'ailleurs ont épuisé toutes les jouissances, qu'il a été l'amusement des plus grands personnages, que des magistrats célèbres en ont fait leur plus chère occupation, que des souverains, de grandes princesses, fatigués des honneurs, des plaisirs, de tout ce que le monde envie, rassasiés de tout, ne jugèrent point le tour indigne d'occuper leurs loisirs, et qu'ils trouvaient un plaisir toujours vif, toujours nouveau à vaincre les difficultés connues et à en créer d'inconnues, pour avoir le plaisir de les surmonter. Jadis le tour était l'occupation presque unique de ces moines opulents qui se connaissaient si bien en plaisirs! Pour lui seul, ils faisaient le sacrifice de leur douce paresse. Cet art heureux embellissait la cellule du chartreux, amenait la vie et le mouvement dans ce séjour de l'immobilité, égayait la solitude, et rompait l'uniformité d'un éternel silence par le bruit du travail et d'une active industrie; établissait des rapports plus fréquents, plus intimes, des com-

munications plus amicales entre ces hommes séquestrés, charmait leurs trop nombreux loisirs, les détournait des tracasseries intestines, et leur servait de refuge contre d'inutiles regrets.

Ce goût que les gens riches ont pris pour le tour a été une circonstance heureuse pour l'industrie en général. Le tour, ce radical de toute fabrication mécanique, a atteint un haut degré de perfectionnement, et comme il se mêle à tous les éléments de la main-d'œuvre, les autres machines-outils, les autres moyens d'exécution ont profité de ses progrès. On a tort de blâmer certains hommes recommandables qui n'ont pas craint de mettre soixante, quatre-vingt mille francs, dans leur laboratoire. J'en ai connu un qui, pendant longues années, consacrait tous les ans dix mille francs à ses outils; ces hommes ont rendu de grands services. Leur argent a été placé à gros intérêt, non à leur profit, mais à celui des travailleurs; ils ont résolu des questions qui, sans leurs vastes moyens, seraient restées insolubles; et si nous profitons maintenant du perfectionnement qui a mis à la portée de tous les choses usuelles qui contribuent au bien-être, nous en sommes redevables, pour une partie plus grande qu'on ne pense, aux généreux sacrifices d'argent de ces hommes modestes, qui ont dépensé beaucoup de travail et d'argent, et n'ont attaché leur nom à rien.

Toutes les matières solides peuvent être travaillées sur le tour, depuis les bois les plus tendres jusqu'aux métaux, depuis l'argile en pâte jusqu'aux pierres les plus dures. Certains hommes ont prouvé que toutes les formes imaginables pouvaient être données régulières à l'aide du tour. Des cônes, tous les polyèdres, des étoiles à dix et douze pointes pentagonales, des chaînes, des tabatières en ivoire garnies en écaille renfermées dans deux ou trois sphères d'un seul morceau, du même morceau que la boîte qu'elles renferment dans leur intérieur, et qui a dû y être faite, puisqu'elle n'a pu y entrer et n'en peut sortir; des portraits, des statues, des gravures, des bas-reliefs, et mille autres choses qui paraissent s'écarter totalement de cette spécialité.

La manière d'opérer du tour est tout-à-fait opposée à celle des autres machines-outils et outils. Dans la presque totalité des manutentions diverses, c'est l'outil mobile qui vient attaquer la matière immobile: dirigé par une main plus ou moins habile,

il suit telle ou telle direction. Ses mouvements sont variés à l'infini, soit qu'il coupe, scie ou perce. Dans l'opération de tourner, les choses se passent autrement. C'est la matière qui se meut sur le tranchant ou la pointe d'un outil immobile ; tout est prévu, la main n'a presque pas besoin d'adresse ni de force, souvent même elle devient complétement inutile, un chariot porte-outil est plus stable qu'elle, il a des cent mille fois sa force. Le tour opère lui seul ses prodiges, l'homme est là moteur, quand il n'y en a pas d'autres; spectateur, il conçoit; le tour exécute; il demande, le tour donne; l'homme est le préparateur, il apporte les matières brutes, et les dépose sur le tour, qui s'en empare et les transforme, à la volonté de l'homme, en produits admirables, et n'ayant absolument aucuns rapports les uns avec les autres ; car, nous le répétons, l'échelle des matières qui peuvent lui être soumises est incommensurable, et ne peut être égalée que par celle de toutes les formes qu'il peut produire.

Pour obtenir tant d'effets divers, le tour est très circonscrit dans ses mouvements, qui se bornent, dans les cas ordinaires, au mouvement de rotation coutinuelle ou alternative, et au mouvement de va-et-vient, en hélice le plus souvent; rectiligne, dans des cas exceptionnels. Le mouvement oscillatoire qu'on lui donne quand il s'agit de guillocher est très rarement employé. Ainsi donc toutes les merveilles que le tour fait naître ne nécessitent que deux ou trois mouvements! Quelle admirable simplicité! un seul outil pourrait suffire à la rigueur; un grain d'orge : la corde unique de Paganini, qui produit tous les airs! Cependant on a fait des outils pour hâter le dégrossissage, la mise au rond, pour planer, pour *tronquer*, ce qui signifie scier sur le tour.

Presque tous les tours sont horizontaux, quelques uns sont verticaux.

Deux grandes divisions se présentent d'abord, dont les parties se subdivisent ensuite; ces deux divisions sont : le *tour à pointes*, le *tour en l'air*.

Le tour à pointes est le plus simple, le plus ancien, le plus rigoureusement exact. Dans une infinité de cas, il est plus sûr et plus prompt d'y avoir recours; dans d'autres cas, moins fréquents, on peut se servir indifféremment de l'un et de l'autre

tour ; dans d'autres encore, il ferait ce que fait le tour en l'air, mais avec plus de difficultés. En général, tous les ouvrages qui se font sur le tour en l'air peuvent, à très peu d'exceptions près, être faits sur le tour à pointes; mais souvent il faudrait déployer tant d'adresse et employer tant de pièces accessoires, qu'il vaut mieux avoir recours au tour en l'air, sur lequel ces mêmes ouvrages peuvent se faire naturellement sans peine, sans adresse et sans accessoires.

Rien de plus simple que le tour à pointes : un établi, qu'on nomme *banc*, composé de deux jumelles ou barres de bois carrées, supportées par deux pieds, arc-boutés, sinon scellés en terre : entre les deux jumelles bien dressées, un espacement plus ou moins considérable, suivant la force du tour. Ce banc ne fait point partie du tour à pointes proprement dit, car il peut servir également au tour en l'air.

Le tour se compose de deux billes de bois carrées, dont la partie inférieure se termine par un tenon à double arasement, qui entre juste dans l'espace compris entre les jumelles: ce tenon dépasse sous le banc; à cet endroit, il est percé d'une mortaise transversale, dans laquelle passe une clef en bois, qu'on chasse à coups de masse, et qui, appuyant par sa partie supérieure sur le dessous des jumelles, opère un tirage, et, par suite, l'immutabilité des billes de bois carrées, qu'on nomme *poupées*, et dont les arasements des tenons appuient sur le dessus du banc. Quand on veut, on ne fait même qu'une poupée mobile, celle de droite; la poupée de gauche reste immobile, elle est formée par le prolongement du pied gauche au-dessus du banc.

A 1 décimètre environ du sommet des poupées, plus ou moins, selon la force, et à un espace triple environ du dessus du banc, sont placées les deux pointes en fer qui ont donné au tour le nom qu'il porte. Dans les tours très grossiers, ces deux pointes sont posées à demeure ; dans les autres, la pointe de gauche est seule immobile, ainsi que la poupée; la pointe de droite de la poupée mobile est une vis pointue par le bout, vissée dans la poupée, et dont la longueur est assez grande pour qu'elle puisse, lorsqu'elle est tout-à-fait entrée, dépasser d'environ 1 décimètre la face antérieure de la poupée. Voilà le tour à pointes dans sa plus grande simplicité ; il sera suffisant, pourvu qu'il

remplisse les trois conditions suivantes : 1° une grande solidité, une parfaite immutabilité dans le banc ; 2° que la poupée de droite, celle qui est mobile en glissant sur le banc à droite et à gauche, le tenon passé entre les jumelles, soit solidement assise lorsque la clef passée dans le prolongement du tenon est serrée ; 3° que les deux pointes mises en regard, celle fixe de gauche et celle mobile de droite, se rencontrent toujours exactement, à tel écartement que les poupées se trouvent l'une de l'autre. Cette dernière condition, qui paraît si facile à remplir, offre cependant tant de difficultés, que ce n'est que récemment, et après des tentatives très dispendieuses et long-temps infructueuses, qu'elle a pu être remplie.

On monte une pièce à ouvrager sur un tour à pointes avec la plus grande facilité. Supposons qu'il s'agisse d'un rouleau de lit, et que le bois soit en grume : après avoir déterminé le diamètre et la longueur que doit avoir ce rouleau, on bornoiera la bûche destinée à fournir cette longueur et ce diamètre. Si elle est parfaitement droite, il y aura peu de déchet ; si elle est courbe, il faudra calculer sa courbure ; mais supposons-la d'abord droite. On la mettra de longueur, en conservant 1 centimètre par chaque bout de plus qu'il ne faut, et cela pour le dégauchissage ; puis, sur ces bouts, avec un compas, on tracera un cercle ayant le diamètre demandé. Si le diamètre de la bûche était absolument le diamètre demandé, elle serait trop petite, car il tombera beaucoup de bois en tournant, et tous les points de la longueur ne conserveraient certainement pas le diamètre. Il faudra donc que le diamètre du bois brut soit plus fort que le diamètre définitif d'une différence qui sera plus ou moins grande, suivant la grosseur des pièces, et aussi suivant leur régularité. L'appréciation prompte de la différence que le morceau brut doit avoir avec le rouleau terminé s'acquiert par l'habitude. Le centre des cercles tracés étant déterminé par le compas, on enfonce ce centre avec une pointe de fer conique, et l'on y fait un trou plus ou moins profond, selon sa densité et la pesanteur des matières ; c'est dans ces trous, un à chaque bout, qu'on fait entrer les pointes. On commence par engager celle de gauche ; la poupée mobile convenablement approchée, on tourne la vis, ce qui la fait avancer, et l'on introduit la pointe dans l'autre trou. Ainsi, le morceau à ouvrager se trouve sus-

pendu entre les deux pointes et peut tourner sur lui-même avec la plus grande facilité; on humecte alors d'huile les pointes, afin d'adoucir les frottements; on ébranle le morceau pour savoir s'il ne ballotte point. S'il ballotte, c'est que la vis n'est pas assez tournée; s'il est rude à faire tourner, c'est, au contraire, qu'elle est trop serrée; le point à saisir est celui où le bois tourne librement sans ballotter. Dans cet état, la pièce est montée sur le tour et prête à être ouvragée.

Si la pièce brute n'est pas droite dans le principe, on la dresse à la hache, ou bien, si l'on veut la dresser sur le tour, on tire une ligne d'axe idéale, et l'on place les centres sur cette ligne; les centres alors pourront n'être pas au milieu des bouts: pourvu que le diamètre nécessaire s'y retrouve, cela importe peu.

Le bois tournant sur lui-même dans cette position, il est bien clair que si l'on en approche un taillant tenu immobile, ce taillant rencontrera d'abord les parties les plus excentriques. Lorsqu'elles seront enlevées, et que l'outil sera rapproché, il enlèvera celles qui sont moins écartées du centre, et enfin, en suivant toujours cette marche, il arrivera à ce point qu'il n'y aura plus de parties excentriques, et que par conséquent l'objet suspendu entre les deux pointes sera parfaitement rond: telle est l'idée mère qui préside à cette opération.

Si la main de l'homme était assez forte, s'il était lui-même assez fort pour la tenir ferme et inébranlable devant le mouvement, il lui suffirait de présenter son outil à la matière qui tourne; mais il n'en est pas ainsi, il lui faut un point d'appui, et ce point d'appui est le support.

Toutes les fois donc que vous pourrez construire un point d'appui solide, ayant la faculté de s'approcher et de s'éloigner à volonté de la pièce mise en mouvement, vous aurez un support convenable: une planche verticale appuyée sur le sol, et arrivant un peu au-dessous, l'épaisseur de l'outil, de la ligne des pointes sera un très bon support, mais difficile à manœuvrer. Pour de très gros objets, on a d'abord planté une planche d'équerre avec une autre planche couchée sur le sol et formant patin. L'homme monté sur ce patin lui donne par son propre poids la fixité convenable; mais on conçoit qu'un tel support est mal commode pour les objets moyens, et surtout pour les petits; la besogne avance vite, il faut souvent rapprocher le support,

et puis alors c'est avec son pied que l'homme, ainsi qu'on le verra plus bas, communique à l'objet suspendu entre les pointes le mouvement de rotation ; il a donc fallu avoir un autre support. Le plus ancien support connu, après celui dont nous venons de parler, et qui n'est employé que dans le cas où deux hommes donnent le mouvement de rotation, est le support à barre.

Ce support à barre prend son point d'appui sur le banc du tour même ou après les poupées. Ce dernier mode est le plus souvent adopté ; à cet effet, on perce les deux poupées d'une mortaise plus haute que large ; ces mortaises, percées de devant en arrière, croisent les pointes, mais sont situées beaucoup plus bas ; on ajuste dans ces mortaises deux coulisseaux à tiroirs, d'une longueur telle que, sans quitter un moment la poupée, ils puissent, lorsqu'ils sont entièrement tirés en avant, égaler et même dépasser un peu dans leur saillie l'espace compris entre le dessus des jumelles et les pointes. Ainsi, les pointes étant élevées de 3 décimètres au-dessus du banc, ce qui donne la facilité de tourner un cylindre de 6 décimètres de diamètre, les tiroirs dont nous parlons devront faire en avant une saillie d'au moins 3 décimètres. Au bout de ces tiroirs, on assemble à double tenon et double mortaise en retour d'équerre, un tasseau fendu, destiné à recevoir la barre, formée d'une planche de la longueur du banc, posée sur champ dans l'entaille des tasseaux, dans laquelle on la fixe quelquefois, à l'aide de deux vis en bois, une à gauche, l'autre à droite, enfermées dans la partie antérieure du tasseau. Les tiroirs glissent dans les mortaises, au travers des poupées, à frottement dur. Quelquefois aussi on met des vis de pression au-dessous des pointes, en dehors ; ces vis venant à rencontrer les tiroirs, pressent dessus, et s'opposent à tout mouvement en avant et en arrière ; mais dans la majeure partie des cas, on s'en dispense, la pression des tiroirs dans les mortaises suffisant. Quand on a à rapprocher la poupée de droite de la poupée de gauche, la barre du support n'y forme pas obstacle, elle glisse dans l'entaille du tasseau : cependant, assez souvent, on a des barres de rechange.

Dans cet état, on peut commencer à tourner ; mais comme il faudrait tenir l'outil d'une main, et de l'autre faire virer le morceau de bois, on ne parviendrait qu'à force de peine et de

temps à le mettre au rond ; on y parviendrait cependant, tandis que par tout autre moyen, lime, râpe, rabot rond et tous autres outils, on n'y parviendrait jamais, telle adresse, telle expérience eût-on. Mais avec un moteur bien simple, qui fait tourner rapidement le bois sur lui-même, ce qui laisse les deux mains libres pour maintenir l'outil fixe sur le support, cette opération difficile devient très brève et très facile.

C'est par le moyen d'une corde ou d'une courroie que le mouvement de rotation est donné : quand il s'agit de très grosses pièces, on n'enroule pas par la corde directement sur la pièce à ouvrager, mais sur une bobine fixée à l'un de ses bouts, et dans le centre de laquelle la pointe du tour entre, comme si elle entrait dans la pièce elle-même. Deux hommes tiennent cette corde ou cette courroie, chacun par un bout, et tirent alternativement et sans secousses. Quand leurs forces ne suffisent pas, ils plantent en terre deux longues perches verticales ; la corde du tour est attachée après ces perches vers le milieu ou vers le haut, selon qu'ils veulent multiplier les tours de la rotation ou avoir plus de force ; ils tiennent à la main une autre corde fixée au haut de la perche, et, en tirant alternativement à soi, ils font osciller les perches qui leur servent de leviers pour tirer la corde du tour. De cette manière, ils peuvent faire tourner une colonne entière. Celui qui travaille, monté sur le patin de son support, entame la matière avec son outil. Ces cas sont rares, presque toujours un homme suffit au travail ; c'est son pied droit qui remplit les fonctions de moteur.

Pour obtenir cet effet, il faut absolument faire le sacrifice d'une partie de la force motrice. Quand deux hommes tirent alternativement la corde, toute la force est à peu près employée ; nous comptons pour presque rien la roideur de la corde, mais mal employée, car un des deux hommes est obligé d'en dépenser beaucoup plus que l'autre ; c'est celui qui tire lorsque l'outil fonctionne ; la fonction de l'autre se borne à ramener au point de départ, et il n'a d'efforts à faire que pour surmonter l'élan de la pièce et sa force d'inertie. On a donc pensé qu'il y aurait économie à remplacer l'homme qui ramène par un ressort assez fort pour ramener, sauf à l'homme qui tire, lorsque le travail a lieu, à ajouter en plus, à la force qu'il devait fournir, une force suffisante pour surmonter la résistance du ressort ; ce

sacrifice de la force motrice a donc été une économie réelle; mais il faut que le ressort soit établi de manière à n'avoir que juste la force exigée par sa fonction.

D'une autre part, la commodité de l'opération a exigé encore un autre sacrifice de force. Le pied de l'homme, passé dans une boucle faite à la corde, fonctionnait difficilement et était blessé par la corde; on a inventé la marche ou pédale, sur laquelle le pied est posé, et il a fallu ajouter à la force du ressort une force suffisante pour relever cette marche lorsque le pied la fait descendre. Cette seconde perte de force sera peu considérable, car le poids de la marche enlevée compensera presque, lorsqu'elle redescendra, le plus de force qui a été donné au ressort, si les proportions de l'une et de l'autre, la force du ressort et le poids de la pédale, ont été établis avec intelligence.

Enfin, il faut encore faire entrer dans l'appréciation de la force à donner au ressort le diamètre des pièces à tourner, la densité, la ténacité des matières que l'outil doit diviser, et aussi la profondeur à laquelle il doit pénétrer. Toutes ces considérations concourent à faire une loi, lorsqu'on veut généraliser l'effet du ressort et ne pas en changer à chaque instant, de lui donner beaucoup plus de force qu'il n'en devra souvent avoir. Le ressort ne sert pas seulement à ramener la corde, il sert aussi à la tendre, et il faut que cette tension augmente avec la grandeur des diamètres ou la dureté des matières à couper, l'augmentation des tours de la corde, sur l'objet à tourner ou la bobine, n'étant pas toujours praticable, et n'étant pas toujours d'ailleurs un moyen de faire face au manque de tension suffisante.

Les ressorts les plus usités pour le tour sont la perche, l'arc, employé de deux manières différentes, le ressort en spirale, renfermé dans un barillet.

La *perche* est la plus simple, la moins coûteuse, la plus anciennement employée, mais aussi la moins commode, eu égard à l'emplacement qu'elle exige. C'est tout uniment une branche de frêne ou d'érable, longue de 3 mètres environ, plus grosse d'un bout que de l'autre, que l'on fixe au plafond de l'atelier. Cette fixation est faite au moyen d'un fort clou ou d'une vis passée dans un trou pratiqué à 1 décimètre du gros bout de la perche, aplati à cet endroit. Ce clou doit entrer librement dans le trou

de la perche, et ne pas la presser avec sa tête, afin que la perche puisse tourner comme l'aiguille d'un cadran. A 1 mètre environ en avant, plus ou moins, selon que l'on a besoin de plus ou de moins de rigidité, on place une bride ayant au moins 1 mètre d'ouverture, qui, clouée au plafond, passe sous la perche et la supporte; cette bride, faite en bois ou en fer, doit avoir assez d'ouverture pour que la perche puisse glisser librement de sus, d'un point d'attache à l'autre, et décrire, par son petit bout, au-dessus du banc du tour, un arc dont la corde sera à peu près la longueur des trois quarts de la longueur totale du banc.

La *corde* est attachée à une boucle faite au petit bout de la perche, et descend verticalement au-dessus du cylindre soutenu entre les pointes; on la fait passer par-devant ce cylindre, tourner par-dessous, remonter par-derrière, revenir par-dessus, et retomber par-devant entre les jumelles du banc, s'il y a possibilité; sinon, on lui fait faire un quart de tour de plus, et elle va retomber derrière le banc. Cet enroulement est toujours le même: qu'on fasse deux, trois et plus de tours, il doit toujours commencer et finir ainsi que nous venons de l'indiquer. La corde doit être souple; les cordes menues valent toujours mieux que les grosses, et, comme elles ne s'usent qu'au point où elles se trouvent en contact avec l'objet à tourner, on les rallonge à cet endroit lorsqu'elles sont usées, le bout tenant à la perche et celui tenant à la pédale restant toujours les mêmes pendant fort long-temps.

La *pédale*, dans sa plus grande simplicité, est une planche de la largeur du pied, d'une longueur déterminée par la longueur du banc, comme la pédale du briscot d'un gagne-petit. La corde est attachée au bout antérieur de cette pédale: la longueur de la corde doit être telle que, lorsque le bout de la perche-ressort est tout-à-fait relevé, le bout antérieur de la pédale le soit aussi. Cette élévation doit être telle, qu'en appuyant avec le pied sur cette pédale, l'objet monté sur le tour fasse au moins un tour et demi; il vaut mieux que cet objet fasse deux tours et demi et même trois tours; mais, à la plus grande rigueur, un tour et demi peut suffire; l'ouvrage avance lentement, mais il peut, avec de l'adresse et de l'attention, être fait régulièrement avec cette rotation bornée.

La pédale, ainsi que le ressort, a reçu de nombreux perfec-

tionnements qui l'ont rendue parfaitement commode; mais nous ne faisons pas un traité de l'art du tour, nous décrivons le mécanisme dans sa rusticité native, s'il est permis de se servir de ce mot; ce que nous nous efforçons de faire comprendre, c'est la théorie de l'action, et ce tour grossier que nous mettons sous les yeux du lecteur, qui ne nécessite aucune figure pour être parfaitement compris, est celui qui convient le mieux à notre démonstration.

L'homme, placé debout devant ce tour, pose son pied gauche sur la pédale; il appuie dessus, fait fléchir le ressort. Si la pédale vient frapper la terre par le bout, c'est un signe que la corde est trop longue et doit être raccourcie. Si toutes les conditions de la construction ont été remplies, chaque pesée du pied fera faire deux ou trois tours au cylindre placé entre les pointes, et lorsque, le pied étant levé, le ressort, livré à lui-même, reprendra sa position directe, il fera faire le même nombre de tours au cylindre en sens inverse, et relèvera le bout antérieur de la pédale.

Si l'on approche alors du cylindre la barre du support, et qu'on la fixe au plus grand rapprochement possible, on apercevra de suite, en mettant le cylindre en mouvement, de combien il s'en faut qu'il soit rond et dressé, car les points excentriques se rapprocheront d'autant plus de la barre que leur excentricité sera considérable; et par la distance qui se trouvera entre les points qui se rapprochent le plus du centre de rotation, et qui laisseront des vides plus ou moins considérables entre eux et la barre, on pourra juger de suite de la quantité de matière à enlever. On peut de la sorte, de suite, apprécier si le pointage a été bien fait, et si le diamètre voulu se trouvera sur toute la longueur du cylindre.

Mais cette appréciation rapide, faite seulement par le coup d'œil, les commençants et même beaucoup de personnes travaillant depuis long-temps, ne pourront peut-être pas la faire; il existe alors un moyen mécanique qui donne une certitude au lieu d'une appréciation, c'est d'atteindre le rond dans les endroits douteux, et de calibrer cet endroit avec le compas courbe. Pour cela, les outils doivent entrer en fonction; il est donc temps d'en parler.

Nous avons dit plus haut qu'un seul outil, le grain d'orge,

pourrait suffire à tous les besoins. Cela est vrai, mais cet outil fonctionne trop lentement; on a, pour dégrossir, un outil qui débite bien vite, c'est la Gouge (voy. ce mot). La gouge est un outil avide, qui dévore pour ainsi dire le bois. Le tourneur le tient à deux mains, le manche dans sa main droite, appuyée sur le flanc droit, sa main gauche tenant la lame en avant de la barre, les quatre doigts en dessus, le pouce en dessous, le biseau appuyé sur le support. La gouge ne doit point être présentée horizontalement, mais bien dans une position inclinée, le manche plus bas que le taillant; elle ne doit point attaquer le cylindre à la hauteur de son axe, mais un peu au-dessus, plus ou moins, selon la grosseur. Plus le cylindre est gros, plus la gouge doit être inclinée, c'est-à-dire plus on doit baisser la main droite, qui tient le manche. Indépendamment de cette inclinaison de bas en haut, l'outil ne doit pas se présenter constamment en ligne directe devant l'ouvrier, mais bien être incliné successivement à droite et à gauche, après qu'il a été présenté droit et qu'il a produit un sillon de la profondeur de sa lame et même un peu moins. La manutention de la gouge s'apprendra par l'usage. Nous devons nous contenter de ce peu de mots.

Avec la gouge, on coupera le bois jusqu'à ce qu'on ait atteint le rond, c'est-à-dire jusqu'à ce que la gouge étant tenue immobile le bois tournant soit toujours, et sans interruption, en contact avec la pointe de l'outil. On mesurera le diamètre au fond de cette coupure avec le compas courbe; et l'on fera ainsi, suivant le besoin, deux ou trois coupures dans les endroits douteux; si on obtient partout le diamètre voulu, ou même plus que ce diamètre, c'est qu'on a bien pointé; si, au contraire, on reconnaissait ne pouvoir obtenir ce diamètre, il faudrait s'arrêter, et pointer de nouveau.

Quand les coupures ont assuré que le diamètre voulu existera dans toute la longueur du cylindre, et que ces coupures sont très profondes, on retire ce cylindre d'entre les pointes, et on enlève à la hache, sur le billot, tout le bois excédant: on ne peut point faire erreur, tout ce qui est en saillie entre les coupures est hors du rond. On replace alors le cylindre entre les pointes, et lorsqu'il est remis en mouvement, on s'aperçoit de suite que le dandinement qui se faisait remarquer n'existe plus

ou presque plus, la gouge n'aura presque plus rien à faire; mais avant de l'employer au parachèvement de la mise au rond, il faudra rapprocher la barre du support, qui, par suite de l'ablation qui vient d'avoir lieu, se trouve maintenant trop éloignée pour servir de point d'appui solide. Lorsque cette barre est rapprochée, l'œil aperçoit de plus, par la régularité de la ligne de lumière qui existe entre elle et le cylindre, que ce cylindre approche de la régularité. La gouge, qu'on promène alors légèrement dans toute la longueur de l'ouvrage, a promptement atteint le rond partout.

La gouge, dont le taillant est arrondi, ne saurait parfaitement dresser le périmètre d'un cylindre; elle y laisse toujours des ondes; un autre outil est donc nécessaire; cet outil, c'est la *plane*. On nomme ainsi un large fermoir dont le taillant est incliné relativement aux longs côtés de l'outil. Cette plane, qui se tient de même que la gouge, mais qui est plus difficile à mener, dresse parfaitement le cylindre d'un bout à l'autre. C'est aussi avec ce même outil qu'on met les bases du cylindre d'équerre avec l'axe de ce même cylindre.

Ainsi donc, voici l'une des pièces les plus difficiles de la mécanique, qui peut être faite exactement, mathématiquement régulière, à l'aide de ce grossier appareil que nous venons de décrire. Il faut qu'il y ait en lui une sûreté, une rectitude infaillible, qui ne se rencontre pas dans la main de l'homme. D'une autre part, il a été fait, ce chef-d'œuvre d'exactitude, dans un temps très limité, sans dépense de force, et avec deux outils seulement, une gouge et un fermoir. Si vous aviez donné ce même cylindre à faire à un autre ouvrier, il aurait employé quinze ou vingt fois autant de temps; il lui aurait fallu toutes les ressources d'un atelier des mieux outillés; et encore n'est-il pas prouvé qu'après avoir dépensé beaucoup de force, d'attention et d'adresse, il soit parvenu à le faire aussi parfait. D'où vient cette énorme différence? Elle réside tout entière dans l'excellence du principe qui a présidé à l'établissement de l'appareil.

Un seul reproche peut être fait à ce tour : le travail n'a lieu que lorsque la pédale descend; pendant qu'elle remonte, l'outil ne fonctionne plus. Ce reproche, s'il est fondé dans le tour primitif que nous venons de décrire, ne l'est plus relativement

à des tours plus compliqués. On a maintenant huit ou dix moyens divers de tourner sur le tour à pointes, au moyen d'un mouvement de rotation continue. L'ouvrage n'avance guère plus vite; l'outil ne peut couper sans intermittence, il s'échaufferait, se détremperait. Est-ce routine, habitude? Bien des ouvriers prétendent avancer plus promptement avec le mouvement alternatif. Il faut bien aussi faire quelque fonds sur le témoignage de ceux qui ont toujours l'outil à la main : mais bien que ce témoignage nous paraisse contraire au raisonnement, le fait est que l'on n'a pu obtenir le mouvement de rotation continue qu'au moyen de roues, de poulies ou d'engrenages, et que la multiplicité des frottements a dépensé la force de l'homme, et que toute cette dépense de force a été autant de force de moins pour la division de matière. Dans le tour que nous venons de décrire, presque toute la force motrice arrive sur le tranchant de l'outil. Néanmoins, le mouvement de rotation continue, sous le rapport de la régularité, devra toujours obtenir la préférence.

Tel a été le premier pas du tour à pointes, pas de géant, qui a dé suite placé ce moyen si simple à la tête des moyens d'exécution; mais on lui a demandé, comme on le fait à ceux qui donnent beaucoup, on lui a demandé bien d'autres choses. La régularité dans la rencontre des deux pointes, à tout écartement possible dans la longueur du banc, était une chose éventuelle, difficile à obtenir; on a voulu qu'elle fût immanquable. A cet effet, on a garni l'entre-deux des jumelles et une partie du dessus avec des bandes de fer dressé, bien également espacées; on a fait les poupées en fonte, on a remplacé la clef traversant le tenon par des romaines plus maniables, plus commodes; les arasements du tenon ont été cannelés en dessous, et ces cannelures ont glissé sur des arêtes saillantes et parfaitement dressées. Toutes ces manutentions ont diminué les chances de non-rencontre des pointes, mais n'ont pas absolument fait disparaître cet inconvénient. On s'est aperçu qu'une vis à pointe, telle régulière fût-elle, ne tournait pas concentriquement sur elle-même; que les pointes, qui se rencontraient parfaitement dans telle position de la vis, cessaient de se rencontrer quand la vis était tournée d'un quart ou d'un demi-tour; que, dans ce cas, la vis mobile décrivait par sa pointe un cercle plus ou moins grand autour de la pointe fixe, et qu'alors on perdait du diamètre;

qu'un cylindre changé de bout perdait le rond. On a alors remplacé les vis par les broches, plus régulières, mais moins puissantes: on a donné à la rectitude de la broche la force qui lui manquait, en la faisant pousser par une vis séparée; enfin, on a trouvé le moyen de marier la force de la vis avec la rectitude de la broche. Dans cette marche vers le progrès, on a fait beaucoup de pas rétrogrades, d'essais coûteux.

La perche ne donnait à la corde qu'une tension uniforme; on est parvenu, au moyen des barillets, à donner aux ressorts une rigidité appropriée à tous les objets soumis à l'action du tour. Au moyen des arcs, on a trouvé le moyen d'amener la corde sur tous les points de la longueur du banc, sans lui faire décrire le quart de cercle incommode que la perche engendre.

Les premières pédales, incommodes, ont été remplacées par des bascules virant entre deux pointes, sur lesquelles le pied est toujours à plat dans quelque position qu'il se trouve, par des pédales qui règnent tout le long du banc, et permettent de travailler aussi loin de la pointe fixe que le comporte l'étendue du tour.

Tous ces perfectionnements n'ont pas satisfait l'insatiable exigence de l'industrie; on ne s'est plus contenté de demander au tour à pointes des cylindres, des cônes, des balustres, des colonnes parfaites; on lui a demandé des corps à base triangulaire, quadrangulaire, elliptique, d'autres pièces excentriques qui semblaient absolument en opposition avec son principe. Bientôt on lui a demandé des disques, les torses, les longues vis en fer à pas carrés ou coupants, les fusées, dont l'hélice fuit en spirale; il a satisfait à toutes ces exigences, qui ne se sont pas ralenties; on a fait les pièces creuses sur le tour à pointes; des étuis, des boîtes, des tubes; on l'a changé en machine à forer, on l'a en quelque sorte généralisé.

Mais, on le conçoit, tous ces produits, toutes ces formes si éloignées du cylindre, ces formes si difficiles à donner, quand on pense qu'il faut que l'objet soit toujours maintenu entre deux pointes, on n'a pu les produire qu'en multipliant à l'infini les moyens d'exécution. Les premiers ont été les mandrins, les triboulets, dont le nombre est immense (voy. MANDRIN), et tellement que nous avons dû renoncer à traiter cet article à fond. Puis le râtelier du tourneur à pointes s'est garni d'un

nombre infini d'outils, qui n'ont plus aucune ressemblance avec la gouge et le fermoir. Le tour lui-même a changé de face, c'est à grand'peine si l'on retrouve les deux pointes radicales au milieu des roues dentées, des pignons, des vis sans fin, des leviers, des bascules, des détentes et des autres organes qui composent son tout. Le support à barre a fait place au chariot porte outil, dont les complications augmentent encore tous les jours, qui se promène devant les cylindres, mu par une vis de rappel, mue elle-même par le moteur qui fait tout mouvoir. Le tour fonctionne, l'homme regarde faire.

Tel est l'historique du tour à pointes; nous ne pouvons entrer dans aucun détail technique; un gros volume ne pourrait contenir ce que les vingt dernières années ont produit de faits à constater; nous espérons que le peu qu'il nous a été donné d'en dire fera bien comprendre son principe et sa portée. Nous devons passer à ce qui concerne le tour en l'air.

Comme le tour à pointes, le *tour en l'air* a aussi passé par un état grossier, rudimentaire. Il y a loin des tours du père Plumier au tour de M. J. Clément de Londres. Le *tour à bidet* a dû précéder le tour en l'air, et en donner l'idée. Si la poupée fixe du tour à pointes, au lieu d'être garnie d'une pointe fixe, est garnie d'une vis à pointe, pouvant avancer ou reculer, selon qu'on la visse ou la dévisse, il n'y aura plus qu'à faire une poupée semblable aux deux autres en hauteur et largeur, mais moins épaisse. Si l'on veut, cette poupée se montera comme les deux autres sur le banc du tour, au moyen d'un tenon passant dans l'entre-deux des jumelles, fixé de même par une clef en bois. Par le haut seulement, cette poupée diffère des deux autres: au lieu de porter une pointe, elle sera, à la même hauteur, exactement sur la ligne des pointes, percée d'un trou conique garni dans sa paroi intérieure d'une bague en cuivre ou en étain; j'en ai vu qui étaient garnis de cuir; cette garniture est mise pour s'opposer au frottement de l'arbre en fer dont il va être parlé, contre le bois de la poupée, parce que ce frottement serait plus dur, que le bois absorbe trop promptement l'huile, et que d'ailleurs il n'est pas sans action sur le fer, qu'il use assez promptement. On s'occupe alors de la confection de l'arbre; c'est tout simplement un bout de barreau de fer, d'une force proportionnée à la force du tour et à la grandeur des pièce

qu'on doit tourner dessus : supposons la grosseur moyenne de 3 centimètres de côté au barreau carré employé, et une longueur de 1 décimètre 1/2. On fera un pointage à chaque bout de le barreau pour le monter sur le tour à pointes, on mettra la corde sur une bobine assise sur le carré : cette bobine aura 7 centimètres de long sur 5 centimètres de diamètre au fond de la gorge ; si on veut de suite la parfaire, on la tourne au moyen d'une bobine volante posée momentanément sur l'autre bout du barreau et qui reçoit la corde. Quand la bobine est tournée, on retire le barreau d'entre les pointes et on lime à 8 pans ou au rond approximatif toute la partie qui n'est pas couverte par la bobine, qui, dans l'exemple cité, sera de 8 centimètres de longueur. Le morceau de fer remis entre les pointes, la bobine à gauche et la corde enroulée sur cette bobine, il sera facile, au moyen de crochets ou de burins, de tourner cette partie excédante de fer déjà ébauchée à la lime. Voici la forme qu'on lui donnera sur le tour : à partir de son extrémité droite jusqu'au milieu de sa longueur, quatre centimètres, on fera un cylindre ayant un diamètre égal au petit diamètre du trou conique fait à la poupée dont nous venons de parler et que nous supposerons être de 2 centimètres; à partir de ce milieu jusqu'au commencement de la bobine, le barreau sera tourné en cône. Cette partie conique aura donc 2 centimètres 1/2 environ de diamètre à sa base contre la bobine et 2 centimètres à l'endroit où le cône se mariera au cylindre : la partie conique surtout sera tournée bien ronde et bien droite.

On ôte alors l'arbre d'entre les pointes, et, avec une filière double, on filète un pas profond sur toute la partie cylindrique qui précède la partie conique. On visse à force sur cette vis un large écrou, à huit pans ou rond, et épais de 1 centimètre au moins. Cet écrou mis en place, on le tourne sur l'arbre même, on le dresse parfaitement par-devant, le rendant plutôt concave, ce qui n'est pas un grand défaut, que convexe, ce qui est un vice radical. Dans cet état, les 3 centimètres de vis qui restent à droite étant retouchés avec un peigne qui les rectifie, les remet au rond et rend les filets coupants, l'arbre est fini.

Pour le mettre en place, on dévisse l'écrou, qui prendra désormais le nom d'embase, puisqu'il en remplit la fonction; on fait passer le collet conique de l'arbre dans le trou conique de la

poupée, on fait entrer la pointe de gauche dans le pointage de l'arbre, on remet l'écrou-embase en place sur la vis qui fait saillie en avant de la poupée de 3 centimètres, on met de l'huile à l'endroit des frottements, c'est-à-dire à la pointe de gauche et dans le trou conique de la poupée à bidet, on enroule la corde sur la bobine, et le tour à bidet est construit et prêt à fonctionner.

Ce tour tient encore du tour à pointes par sa partie postérieure, il en diffère par-devant; le collet conique présente une plus grande surface en contact que ne le ferait un second pointage; et, encore bien que les frottements soient résistants plutôt en raison des poids qu'en raison des surfaces, il faut avoir égard à la distance de l'axe : le frottement opéré par une pointe a lieu dans l'axe et est par conséquent peu résistant; le frottement opéré au périmètre est toujours plus dur à vaincre, et ici le frottement a lieu dans l'endroit le plus rapproché de l'embase sur une circonférence éloignée de 1 centimètre de l'axe et dans l'endroit le plus rapproché de la bobine, à la base du cône, sur une circonférence éloignée de 1 centimètre 1/4 de ce même axe, et cela sur toute la surface conique : on conçoit que le mouvement doit déjà être plus dur que celui d'un cylindre de même poids supporté seulement sur deux pointes; néanmoins, ce tour est encore très doux. Les conditions qu'il doit remplir sont : 1° qu'il n'y ait aucun ballottement de l'arbre dans le collier métallique qui enferme le collet de l'arbre; 2° que cet arbre soit parfaitement horizontal et sur la ligne d'axe des deux pointes. On arrive à remplir ces conditions, la première, en serrant convenablement la vis de la poupée de gauche, qui, en poussant le cône plein du collet de l'arbre dans le cône vide du collier, opère la juxtaposition des surfaces; la seconde, en amenant la poupée de droite devant le nez de l'arbre et en faisant entrer la vis de cette poupée dans le pointage de cet arbre. Par ce moyen on pare aux erreurs qui ont pu se glisser dans l'exécution, soit en ôtant du bois aux arasements du tenon de la poupée-bidet, si l'arbre levait le nez en l'air, soit en ajoutant des cales sous ces arasements, si l'arbre baissait le nez, enfin, en ôtant du bois ou en en mettant sous un seul de ces arasements, si l'arbre obliquait en avant ou en arrière. Quand on fait le collier en étain, ces précautions sont superflues, on ne coule l'étain fondu dans le

trou et sur le collet qu'alors que l'arbre est tenu suspendu entre les pointes et que la poupée est fixée par la clef ou par la romaine.

Voilà donc le tour en l'air dans sa plus grande simplicité. Pour monter une pièce sur ce tour, les choses ne se passeront pas aussi aisément que pour le tour à pointes, il faut souvent un intermédiaire, un mandrin, si la matière est dure, cassante ou précieuse : ainsi les métaux durs, le fer, le cuivre ; les marbres, l'albâtre, l'ivoire, l'écaille, les os, ou bien encore un bois rare et dont on ne pourra sacrifier aucune partie, ne pourront se monter immédiatement sur ce tour ; il en sera de même de tous les objets minces, disques, dessus de tables, plateaux et autres qui ne pourront pas être percés au centre. Nous ne choisirons pas notre exemple parmi ces objets, mais bien parmi ceux dont le montage est plus immédiat, comme s'il s'agit de tourner une de ces grandes sébiles de hêtre qui servent aux habitants des campagnes. Comme, dans ce cas, la matière n'est pas précieuse, on peut faire le sacrifice des 3 ou 4 centimètres de bois qu'on sera contraint de mettre en plus que la quantité absolument nécessaire. Supposons que cette sébile dût avoir 4 décimètres de diamètre extérieur, 2 décimètres de hauteur totale, et que sa paroi dût être partout épaisse de 1 centimètre, que sa forme dût être en calotte ou à fond plat, cela ne changeant rien aux dimensions du morceau qui doit produire cette sébile, nous ne nous occuperons pas de cette forme. Il faudra, pour produire cette sébile, un rondin ayant un diamètre tel, qu'après dégauchissage et mise au rond, le diamètre de 4 décimètres puisse se retrouver ; il faudra que ce rondin soit long d'au moins 23 centimètres, et l'on fera bien d'ajouter pour dégauchissage et passage du tronquoir 1 centimètre de plus, portant longueur totale à 0m,24.

Le centre du rondin étant déterminé par la pointe d'un compas, on percera au centre avec une mèche de calibre un trou profond de 3 centimètres au moins et ayant un diamètre de moins de 2 centimètres correspondant au plein de la vis du nez de l'arbre, laquelle vis, ainsi que nous l'avons dit plus haut, a 2 centimètres de diamètre, mesurée au sommet des filets. On présentera ce trou à la vis formant le nez de l'arbre, et, soit en tournant le morceau de hêtre et tenant la bobine fortement de

la main gauche, ou bien, ce qui sera plus commode, en tenant le bois immobile avec la main droite et le poussant sur le nez et faisant tourner l'arbre avec la main gauche tenant la bobine, on fera entrer la vis dans ce trou qu'il taraudera ; on amènera le bois jusqu'à l'embase contre laquelle il s'appuiera, en touchant tous les points, si le trou a été percé bien perpendiculaire au plan du cylindre. Quand l'embase touche bien partout et qu'il n'est plus possible de visser, le morceau est monté : c'est le moment où l'outil va entrer en fonction.

Mais, avant d'aller plus loin, il convient de nous arrêter ici pour faire sentir quelle énorme différence existe déjà dans la manière dont les pièces se montent sur le tour à pointes et sur le tour en l'air.

Sur le tour à pointes, la pièce, supportée par les deux bouts de son axe, tourne sur elle-même ; on lui donnera toutes les formes imaginables, pourvu toutefois qu'on respecte l'axe, car c'est sur cet axe qu'elle s'appuie, et elle tombera dès qu'on aura atteint cet axe. Si, lorsqu'on tourne un tube, on a d'abord enlevé l'axe, ce n'est qu'à la condition que le trou dans lequel sont entrées les pointes sera plus petit que ces pointes, et qu'il ne sera plus touché à ce trou, ou bien qu'on l'aura rempli avec une matière quelconque sur laquelle on aura fait un pointage. Dans le tour en l'air, l'objet monté est attaquable sur tous les points, excepté sur celui d'attache, point qui peut être réduit à très peu de chose pendant le travail, et qui peut être mené à zéro lorsque l'ouvrage est fini et qu'on le fait tomber du tour. Au moyen du mandrin, l'objet est attaquable sur tous les points sans exception, ce qui donne des facilités sans nombre pour le travail. Si, dans l'exemple qui nous occupe, on voulait tourner cette grande sébile de 4 décimètres de diamètre sur le tour à pointes, combien ne se donnerait-on pas de peine pour faire ce qui est si facile sur le tour en l'air ! il faudrait laisser un long noyau dans le creux, changer plusieurs fois de système de support, faire des outils particuliers, et tout cela pour faire moins vite, moins bien, moins commodément. Le tour en l'air, envisagé même dans sa plus grande simplicité, est donc déjà, comme la poupée à lunettes, un accessoire presque absolument indispensable du tour à pointes. Revenons au travail qui doit produire la sébile.

Le tour est confectionné, le billot est monté, il tourne en l'air, sur un seul point d'attache, le nez de l'arbre : il s'agit d'en approcher l'outil ; mais ici le support à barre ne peut suffire aux besoins ; une fois que le rond du plus grand diamètre de la sébile sera atteint, ce support sera un embarras et ne pourra servir ni à arrondir l'extérieur, ni à planer et ensuite creuser le devant ; il faut donc substituer à ce système si simple un système plus compliqué, mais qui permettra d'amener le point d'appui de l'outil sur tous les points de la bille de bois qu'il faut confectionner, par-devant, par-derrière, en dedans, à mesure que le creux s'opérera. Le support à chaise remplira cette fonction délicate.

Ici, encore, nous laisserons de côté les perfectionnements qui ont tellement changé l'aspect du support à chaise qu'il n'est plus reconnaissable. On trouvera la description de ces machines si compliquées, si ingénieuses, dans les monographies ; nous devons seulement faire comprendre par quels moyens on a pu, dans le principe, remplir cette condition si difficile d'amener à tous les points d'un bloc suspendu au nez d'un bidet un point d'appui solide, inébranlable, à l'aide d'un appareil simple, capable de prendre les cent millions de positions que les besoins du travail pourraient exiger.

Le support à barre n'avait, à proprement parler, qu'un seul mouvement, celui des tiroirs, qui lui permettait seulement d'avancer ou de reculer toujours parallèlement à l'axe du cylindre suspendu entre les pointes. Ce mouvement simple doit se retrouver dans le nouveau support, mais il doit de plus avoir celui de rotation sur lui-même, afin de pouvoir, dans certaines circonstances, suivre une ligne directe, perpendiculaire à l'axe du tour, ou inclinée à ce même axe suivant 270 degrés, les trois quarts du cercle, et même suivant tous les degrés du cercle entier : il faut qu'il soit susceptible d'être haussé ou baissé, et que, dans son mouvement de droite à gauche, il puisse apporter sur chaque point de la longueur du banc cette faculté de prendre toutes les positions. C'est demander beaucoup à un appareil grossier formé de trois ou quatre morceaux de bois, d'une vis et d'un boulon, et celui qui, le premier, a tranché la difficulté, a bien mérité de l'industrie.

Le support à chaise est composé de trois parties principales : la *semelle*, la *chaise*, la *cale*.

On nomme *semelle* une planche dont l'épaisseur est déterminée par la force du tour : 3, 4 centimètres, est l'épaisseur moyenne ; sa longueur dépend de la portée du tour. Si, comme dans l'espèce, le tour peut tourner des objets de 4 décimètres de diamètre, c'est-à-dire si les pointes sont élevées d'un peu plus que 2 décimètres au-dessus de l'établi, cette semelle aura 2 décimètres de longueur, plus 1 décimètre pour la place de la chaise, plus 4 ou 5 centimètres pour que le boulon ne quitte pas quand le support est amené vers l'ouvrier de toute sa portée ; total, 3 décimètres 1/2. Dans ces trois mesures, celle de 2 décimètres est seule sujette à varier suivant l'élévation du nez de l'arbre ; les deux autres sont fixes pour la majeure partie des cas. La largeur de cette semelle sera de 12 à 14 centimètres, plus ou moins : c'est la force de la chaise qui servira de guide. Au milieu de cette planche, on pratique une ouverture longitudinale large de 3 centimètres environ, longue autant que la semelle, sauf l'endroit qui sera occupé par la chaise. Cette ouverture est destinée à recevoir le collet d'un boulon dont la tête carrée sera noyée dans deux feuillures faites exprès le long des côtés de l'ouverture et en dessus. Comme la planche est très affaiblie par cette longue coupure, et qu'elle serait assez sujette à se diviser en deux morceaux, on cloue dessus une planchette mince qui recouvre les feuillures et cache la tête du boulon. Ce boulon se fait maintenant collet et tête ronds, afin que la semelle puisse virer dessus ; mais, ce perfectionnement n'apportant que plus de facilités, sans rien changer à l'idée première, nous devons nous figurer le boulon à tête et à collet carrés tels qu'on le faisait dans le principe : beaucoup de personnes préfèrent même s'en tenir à cette forme primitive.

La longueur de ce boulon, qu'on nomme le T, doit être telle qu'elle égale : 1° l'épaisseur de la semelle ; 2° l'épaisseur de l'établi ; 3° qu'il dépasse en dessous d'une longueur suffisante pour recevoir une forte barre en bois qu'il traverse et le fort écrou à oreilles avec lequel on opère la pression et la fixation de la semelle sur l'établi. La tête de ce boulon entre librement dans les feuillures qu'il remplit et dans lesquelles il glisse selon toute leur longueur ; le collet traverse l'ouverture longitudi-

nale dans laquelle il glisse également ; le corps du boulon passe entre les deux jumelles et à travers la barre de dessous, qui doit être assez longue pour couvrir l'entre-deux des jumelles et résister aux plus fortes pressions de l'écrou à oreilles. Au moyen de cette première disposition, deux mouvements sont déjà acquis au support : l'un, d'avant en arrière et d'arrière en avant, qui représente le mouvement unique du support à barre ; l'autre, de droite à gauche et de gauche à droite, qui permet à la semelle de parcourir le banc dans toute sa longueur. La pression du boulon permet de se fixer à tel point que ce soit sur ces deux lignes de mouvement.

La *chaise* est ainsi nommée parce que le morceau de bois dont elle est faite affecte à peu près la forme d'une chaise. Ce morceau de bois est percé au centre du siége d'un trou par lequel passe une forte vis à tête forée en croix qui pénètre dans la semelle au milieu de l'espace réservé pour la chaise, ainsi que nous l'avons dit plus haut, et va s'engager dans un fort écrou encastré sous la semelle, de manière à ce que ni l'écrou ni le bout de la vis ne puissent désaffleurer en dessous. Au moyen de cette vis faisant pivot, cette chaise peut tourner sur elle-même lorsque la vis est desserrée, et être fixée au point voulu de sa révolution en serrant de nouveau la vis. La partie de la chaise qui représente le dossier s'élève verticalement, plus ou moins, selon la hauteur de la ligne du centre des poupées ; ce dossier est percé d'un trou dans lequel passe un petit boulon à T destiné à fixer la troisième partie du support, la cale, dont il va être parlé.

Cette chaise, posée d'aplomb, tournant sur elle-même sur la semelle, qui a déjà deux mouvements rectilignes, permet de donner à la cale qui supporte l'outil toutes les positions désirables, et il suffit de deux coups de main, un en dessous du banc sur l'écrou à oreilles du grand T, un autre sur le tourne-à-gauche de la vis de pression de la chaise, pour assurer l'immutabilité de ces pièces.

La *cale* est une planche épaisse de métal ou de bois dur qu'on attache devant le dossier de la chaise au moyen du petit T : cette cale n'a par le bas que la largeur du dos de la chaise ; par le haut, elle s'élargit et est terminée par deux pointes, qui, dans l'exemple que nous avons choisi, peut donner à cette

cale une largeur totale, par le haut, de 2 décimètres. C'est sur le champ supérieur de cette cale qu'on appuie l'outil. Pour que la cale puisse se hausser à volonté, le trou pratiqué au milieu de sa partie inférieure pour livrer passage au T n'est pas rond comme celui fait en regard au dos de la chaise ; il est long de 6 à 8 centimètres : la tête du T appuie sur les bords de cette coulisse : un écrou situé à l'intérieur du dossier de la chaise, au-dessus de la tête de la vis de pression pivot, permet, en attirant le T, de serrer à volonté la cale contre le dossier de la chaise, et par conséquent de la fixer à la hauteur voulue : cette faculté de hausser et de baisser la cale n'est pas absolument indispensable, mais elle rend souvent de grands services.

Tel est le support à chaise qui est le complément du tour en l'air : prouvons maintenant qu'il suffira, malgré sa grande simplicité, à remplir les importantes fonctions qu'on attend de lui. Revenons au bloc informe monté sur le tour en l'air.

Le support placé devant ce bloc, la cale élevée assez pour que l'outil atteigne un peu au-dessus de la ligne du centre, on prendra la gouge et l'on mettra au rond toute la partie extérieure de la sébile. Au fur et à mesure que la courbe de la calotte se dessinera, en ôtant toute la partie de bois qui se trouve du côté de l'embase, il faudra faire tourner la chaise sur elle-même, afin que la cale soit toujours proche du bloc ; le bois sera pris à revers, et la face du support sera tournée vers la droite. Arrivé à l'embase, on n'ôtera plus de bois ; on fera à cet endroit un cylindre ayant en longueur un peu plus que la longueur du nez, et en diamètre la grandeur de l'embase. Ce cylindre représente le bois surabondant que nous nous sommes résignés à perdre pour monter directement l'objet sur le tour : ce sera du bout de ce cylindre que nous détacherons la calotte ou sébile lorsqu'elle sera creusée : contentons-nous maintenant d'indiquer le point de section par un coup de tronquoir. On appelle ainsi un petit bédane n'ayant guère que 1 millimètre d'épaisseur, qui sert à scier sur le tour, opération désignée par le mot *tronquer*.

Quand la sébile est arrondie régulièrement par dehors, on change la position du support, on l'amène par-devant le bloc, on tourne la chaise dans une position contraire à celle qu'elle occupait dans l'instant ; maintenant la cale fait face, au-devant

du billot, depuis le centre jusqu'à la circonférence : elle suit une ligne perpendiculaire à l'axe des pointes : la chaise est tournée de telle manière que l'écrou de pression du petit T se trouve à droite, tandis que la face du support regarde la gauche du tourneur. Dans cette position, l'outil peut se promener depuis le centre jusqu'à la circonférence du plateau que forme le devant du billot. C'est encore la gouge qui sera chargée de l'aplanissement parfait de cette surface. Lorsqu'il s'agira de creuser, plusieurs voies seront ouvertes, et, selon qu'on voudra ménager le bois ou donner une forme particulière au creux, des outils divers devront être employés. Si le bois est précieux, ce seront des tronquoirs et des crochets qui retireront la majeure partie du bois en cadres, en cercles épais; si la forme du creux est angulaire et plate au fond, ce seront les ciseaux de côté, les crochets-gouges, les gouges plates en dedans, qui agiront; mais si, comme dans l'espèce, le bois est commun et que la forme du creux soit celle de la calotte sphérique, ce sera la même gouge qui a façonné le dessus, qui a dressé le devant, qui sera encore chargée de creuser le dedans.

Cette dernière opération se fait avec une rapidité encore plus grande : on plonge la gouge dans le centre à une profondeur moindre de quelque chose de ce que le creux doit avoir en définitive ; puis, avec l'angle de la gouge, on agrandit ce trou primitif en l'évasant vers son orifice. La marche de l'outil est si vive qu'une seule précaution est à prendre, c'est de le tremper de temps à autre dans l'eau ou dans la graisse pour qu'il ne soit point détrempé par l'énorme chaleur que cette division prompte développe. Quand le creux est presque entièrement terminé, on le répare en présentant la gouge dans un autre sens, en la tenant le biseau tourné et appuyé sur la paroi, et en commençant par la circonférence.

Mais on conçoit que l'outil serait sans point d'appui, ou du moins que ce point d'appui serait trop éloigné du point que l'outil attaque, si le support était resté dans sa position perpendiculaire à l'axe du tour : la pointe de la cale a pu, en faisant virer la chaise, s'introduire dans le creux au fur et à mesure qu'il s'est fait, et, telle est la perfection de cet appareil, que, dans tout le cintre de la courbe intérieure, cette pointe de la cale a toujours pu offrir à l'outil un appui éloigné au plus de 3

à 4 millimètres du point où s'opérait le travail, et que, si cela n'avait point été nuisible, cette pointe de la cale aurait pu constamment toucher cette surface courbe.

Quand la sébile est terminée, on ramène le support en avant en desserrant l'écrou du T et la vis de pression de la chaise; on lui fait faire le tour de la sébile, on le fait passer derrière, et l'autre pointe de la cale peut être amenée à ce coup de tronquoir dont nous avons parlé plus haut, et qui était donné pour indiquer l'endroit où serait faite la section. Alors, avec un tronquoir qu'on incline en avant, en portant les mains qui tiennent le manche vers la gauche, on tronque la sébile, qui tombe toute faite sur les copeaux. Il reste sur le nez de l'arbre un petit cylindre de bois long de 3 centimètres : c'est ce bois dont on a fait le sacrifice, afin de pouvoir placer la bille de bois immédiatement sur le tour, sans avoir recours à aucun moyen intermédiaire. Ainsi, une besogne qui aurait été très longue à faire sur le tour à pointes, et qui aurait nécessité le concours d'outils assez nombreux, se trouve faite très rapidement sur le tour en l'air, à l'aide de la gouge seulement. Nous ne parlons pas du tronquoir, qui a été employé comme moyen expéditif de scier : la gouge aurait pu remplir sa fonction en perdant un peu plus de bois et en se donnant un peu plus de peine.

Notre mission était de donner une idée claire, précise, complète, du principe fécond qui a présidé à la confection des tours à pointes et en l'air ; nous croyons que notre tâche est remplie : nous ne suivrons pas le génie mécanique dans le développement qu'il a donné à ces premières idées, à cette première exécution grossière et rustique : le temps et le travail des hommes en ont tiré des merveilles.

Les *tours verticaux* servent à confectionner les matières dont le tour à pointes et le tour en l'air ne sauraient s'emparer, vu leur peu de consistance. Nous voulons parler des pâtes, des terres humectées avec lesquelles on fait la poterie grossière ou fine. Ils servent aussi à ceux qui travaillent le verre et les cristaux. En suivant la méthode que nous avons adoptée précédemment, nous ne ferons connaître de ces tours que l'idée mère, sans entrer dans aucun détail, sans parler des perfectionnements; ces tours sont du genre des tours en l'air.

L'établi qui porte un tour vertical est une table solide sup-

portée sur quatre pieds, le dessus très épais; les pieds consolidés par des traverses à droite et à gauche et par le bas, comme cela se fait ordinairement; au milieu de ces traverses est une entre-toise solide qui va d'une traverse à l'autre, comme cela a encore lieu très souvent; la seule particularité essentielle à constater, c'est que ces traverses sont situées plus bas qu'à l'ordinaire et que l'entre-toise, située bien au milieu du dessous de la table, est consolidée par un dé solide touchant à terre au milieu de sa longueur, ce qui fait comme un cinquième pied placé au centre de la table. A cet endroit de l'entre-toise, et en dessus, est encastrée une crapaudine en cuivre dont l'usage sera expliqué dans l'instant.

Le dessus de la table est percé au centre d'un trou vertical répondant juste à la crapaudine dont il vient d'être parlé : c'est par ce trou qu'on fera descendre un arbre en fer carré appointi par le bout qui entre dans la crapaudine: A l'endroit du niveau du dessus de la table, cet arbre est arrondi, on lui forme un collet parfaitement rond qui est embrassé par deux coussinets en cuivre jaune qui sont fixés sur le dessus de la table et qui, poussés chacun par une vis de pression, donnent la facilité de conserver toujours à l'arbre une position exactement verticale. Au-dessus des coussinets de l'arbre, le carré continue et reçoit un croisillon en fer semblable, quoique plus fort, au volant horizontal qui couronne un tourne-broche. C'est sur ce croisillon qu'on pose un plateau de bois épais plus ou moins grand, suivant le besoin, et fixé avec des vis dont la tête est fraisée en dessous des branches du croisillon.

Pour mettre ce tour en mouvement, on emploie une roue pleine semblable à ce plateau, mais placée en dessous de la table : cette roue est montée sur le carré de l'arbre avant l'introduction de la pointe dans la crapaudine; elle est fixée par un support en fer portant également un croisillon sur lequel elle s'appuie; deux vis de pression fixent ce support sur le carré de l'arbre à la hauteur voulue. Cette roue pleine tourne horizontalement, près de terre, à quelques centimètres au-dessus de l'entre-toise.

Voilà le tour vertical : l'ouvrier est assis sur une espèce de banc élevé; c'est par un mouvement particulier du pied ou des pieds qu'il met cette roue en mouvement; la roue entraîne l'ar-

bre, et l'arbre le plateau horizontal sur la table. On trace sur ce plateau des cercles concentriques qui servent à centrer les ouvrages, du moins les commençants en agissent ainsi, les ouvriers habitués n'ont pas besoin de ce guide.

Supposons qu'il s'agisse de faire un pot à fleurs : on apporte sur le centre du plateau un tas de terre pétrie, l'ouvrier donne l'impulsion à la roue, et sans autre aide que son doigt mouillé, qu'il enfonce dans le milieu du tas de terre, il donne à peu près la forme convenable. Pour parer l'ouvrage, il se sert d'une petite règle en bois. C'est un fil de fer qui lui sert de scie, de tronquoir, pour détacher l'ouvrage. Il fera de la même manière une marmite, un bol, une tasse, et la majeure partie des vases de ménage, qui seront ensuite revêtus d'une couverte de vernis, etc., et qui seront cuits au four. Pour toutes ces préparations, voy. Poteries.

Les tours verticaux de ceux qui travaillent le verre sont faits à peu près d'après le même procédé, à cette différence près qu'ils ont un mouvement bien plus rapide qui leur est communiqué par la main gauche de l'ouvrier qui tient une manivelle tournant horizontalement. Cette manivelle met en mouvement une grande roue placée sous la table, laquelle, au moyen d'une corde sans fin, fait tourner très rapidement une petite poulie montée sur l'arbre du tour. L'ouvrier travaille de la main droite.

D'autres tours à tailler les cristaux sont horizontaux comme le tour en l'air, mais ce sont des porte-outils ; les cristaux sont tenus immobiles dans la main, on les approche des outils mus par un mouvement de rotation rapide. La description de ces tours offrirait peu d'intérêt.

On nomme encore *tours* des appareils destinés au dévidage ou à l'empelottement : ce sont des rouets, et non des tours.

Touret. Petit tour du genre des tours horizontaux à tailler les cristaux : l'arbre du touret est foré et reçoit des forets, des mèches, des rosetiers et autres outils destinés soit à percer, soit à enlever des disques dans une feuille mince de métal ; soit à fraiser, ou autres opérations pour lesquelles l'objet à ouvrer est tenu dans la main ou dans un mandrin. Dans ces appareils, c'est l'outil qui se meut sur la matière immobile ; ils s'écartent donc du principe fondamental des tours, et ne sont ainsi nommés que

par un abus de mots explicable par la pauvreté de notre langue technique. PAULIN DESORMEAUX.

TOURAILLE. (*Technologie.*) Dans le but d'arrêter la germination de l'orge destinée à fabriquer la bière, on soumet ce grain à l'action d'une température suffisante pour faire détacher le germe; pour cela, on étend ce grain en couches de 12 à 15 centimètres d'épaisseur sur un plancher percé d'un grand nombre de trous, ou formé d'une forte toile métallique, et au-dessous duquel on brûle un combustible ne donnant pas de fumée, comme la *houille sèche*, par exemple; mais comme la température ne peut être, sans inconvénient, portée à un trop haut degré, et que rien ne permet dans ce cas de la régulariser convenablement, on arrive à un résultat de beaucoup préférable en se servant du calorifère de M. Chanssenot, dans lequel l'air peut être porté à une température élevée, et affluer en énorme quantité au milieu de la masse de grain, qui se trouve desséchée sans que l'on coure risque de l'altérer.

TOURBE. (*Chimie industr.*). Ce combustible, d'une grande importance pour tous les pays où il se rencontre abondamment, existe en masses plus ou moins étendues dans des marais; il est caractérisé par les végétaux altérés qu'il renferme; par la combustion, il dégage une odeur particulière fort désagréable; abstraction faite de la proportion de cendres qu'il renferme, il donne une chaleur égale à celle que fournit le bois. Les courbes de tourbe sont toujours peu profondes; elles diffèrent généralement de nature à la partie supérieure et dans la profondeur; les tourbes superficielles portent le nom de *bouzin*, les parties inférieures celui de *tourbes linconeuses*.

Lorsque les tourbières ne sont pas submergées, on extrait le *bouzin* à la bêche, et l'on emploie ensuite le *louchet* pour retirer la *tourbe linconeuse*. Quand elles sont placées sur une couche d'eau plus ou moins épaisse, on ne peut les enlever le plus souvent qu'au moyen de DRAGUES.

Les *louchets* sont de deux sortes: les petits, qui enlèvent des prismes quadrangulaires de 15 à 20 centimètres de côté, et les grands, qui permettent d'extraire des masses d'un volume considérable; ils sont fixés à l'extrémité d'un manche de longueur convenable. Le *louchet* est formé par la réunion de quatre plaques de fer à rebords coupants et percés de trous pour laisser écouler l'eau. On se sert également de dragues.

La qualité de la tourbe s'améliore à mesure qu'on la retire d'une grande profondeur; on en a eu un exemple frappant dans l'érection de la belle papeterie d'Écharcon, dans la vallée d'Essone. Malgré l'emploi de pilotis multipliés, les constructions environnantes n'avaient pas la solidité nécessaire, à cause de la nature tourbeuse du terrain; on a creusé avec un très grand louchet mis en mouvement au moyen d'une grue, jusqu'au sol solide, des cavités prismatiques, que l'on a remplies de béton, sur lequel on a pu bâtir sans aucune crainte. La tourbe retirée de 13 à 14 mètres était d'une qualité infiniment supérieure à celle que l'on extrait dans toute la vallée.

La tourbe sort toujours humide du terrain d'où on l'extrait; souvent même elle est si molle qu'elle s'étend sur le sol où on la dépose, et qui doit être incliné pour que l'eau s'écoule; quand elle est un peu raffermie, on la comprime dans des moules en bois; les parallélipipèdes, en se desséchant, fournissent les briques de tourbe telles qu'on les emploie habituellement; mais, à cet état, le combustible offre peu de matière utile sous un grand volume, et exige des foyers considérables pour sa combustion; pour diminuer cet inconvénient, on a proposé de comprimer la tourbe; mais à l'état de mollesse qu'elle présente habituellement, elle perd bien difficilement l'eau qu'elle renferme, à moins qu'on ne la soumette en même temps à l'action d'un courant d'air considérable, ou qu'on ne la comprime entre des plaques échauffées.

La tourbe laisse toujours une grande proportion de cendres; mais la facilité et la régularité de sa combustion en font un combustible très utile. De nombreux essais faits par M. Garnier prouvent qu'on peut l'employer avec un grand avantage au chauffage des machines à vapeur, et, comme on l'a vu à l'article Haut-fourneau, M. Alix l'a employée avec succès au pudelage du fer.

Chauffée en vase clos, la tourbe fournit un excellent charbon, qui brûle sans donner d'odeur; mais jusqu'ici la carbonisation au vase clos n'a pu être avantageusement pratiquée, à cause de son prix trop élevé, et, en charbonnerie, la déperdition est trop considérable, à cause du grand affaissement de la masse; des fourneaux dans le genre de ceux de Peichenbach (voy. Carbonisation) seraient peut-être les seuls qui pussent être employés d'une manière utile.

Nous ne nous arrêterons pas à décrire les procédés suivis en Hollande pour l'extraction de la tourbe, signalés dans une foule d'ouvrages.

TOURILLON. (*Mécanique.*) Un tourillon est un cylindre qui termine un arbre de rotation, et qui est soutenu par un coussinet.

Un axe mécanique ne devant prendre aucun mouvement horizontal de va-et-vient, on place toujours à côté du tourillon un renflement tourné d'un plus grand diamètre. Ce renflement, appelé *portée*, est destiné à s'appuyer latéralement contre le coussinet, et il est aisé de voir que les portées des deux tourillons opposés empêchent, chacune dans un sens, le déplacement qui devient par conséquent impossible.

Il arrive souvent qu'un cylindre, faisant l'office de tourillon, se trouve compris entre deux portées, dans une partie intermédiaire d'un arbre tournant. Ce cylindre prend alors le nom de *collet*, mais il ne diffère d'un tourillon que par cette disposition, et tout ce que nous allons dire peut y être appliqué.

Si les tourillons et leurs supports ne sont pas inébranlables, il en résulte des mouvements irréguliers, une déperdition de travail dynamique, une dislocation prompte de la machine, et enfin la dégradation presque subite des coussinets, qui, portant à faux, ne soutiennent plus que sur quelques uns de leurs points seulement une pression souvent très considérable.

Le frottement d'un arbre de rotation s'exerçant toujours entre ses tourillons et ses coussinets, ainsi qu'entre ses portées et ses coussinets, il importe de restreindre le sacrifice de travail dynamique qui en résulte, en diminuant autant que possible le poids des pièces; en polissant parfaitement les surfaces mises en contact, en les lubréfiant constamment par l'application d'un corps gras; enfin, en diminuant le plus possible le rayon du tourillon et le rayon moyen de la portée, puisque ces rayons représentent le bras de levier du frottement. Nous devons avertir que le sacrifice dont nous parlons est considérable, quand les tourillons sont gros, soumis à de grandes pressions, et doués de grandes vitesses angulaires.

On calculera donc, selon les principes de la mécanique, la résultante des pressions supportées par chaque coussinet, et l'on en déduira les dimensions convenables pour les tourillons à con-

struire (voy. Résistance des matériaux). On observera qu'un tourillon est moins exposé à se briser par la torsion que par la flexion transversale; et ce seront par conséquent les formules relatives à cette dernière considération que l'on devra principalement employer. Comme il arrive quelquefois qu'un coussinet est mal appuyé, et que le tourillon porte alors sur l'extrémité la plus éloignée de ce coussinet, on prendra la distance de cette extrémité, pour la longueur du cylindre soumis à l'effort transversal. Aux dimensions données par le calcul, on ajoutera d'ailleurs ce que l'on croira convenable pour le déchet de la pièce mise sur le tour, et pour l'user pendant un service suffisamment long.

Dans l'exécution, il sera nécessaire de veiller à ce que l'angle qui se trouve entre la surface cylindrique du tourillon, et la surface plane de la portée, soit un peu arrondi, et l'on évitera surtout que cet angle soit fouillé à vif par le grain d'orge.

Les tourillons, que l'on rapporte dans les arbres en bois des roues hydrauliques, doivent être l'objet de quelques observations.

Il importe que ces tourillons soient invariablement affermis et parfaitement centrés. On satisfait à la première condition, en employant des tourillons en fonte, terminés par une longue queue, sur une partie de laquelle se trouvent quatre ailes, traversées par des boulons dont l'écrou est logé dans le bois. Ces pièces doivent être coulées debout, le tourillon en bas, et, pour s'en assurer, on doit exiger que la fonderie les livre avec le jet et une petite masselotte. Cette précaution rend beaucoup plus homogène la partie qui, à proprement parler, constitue le tourillon; et comme d'ailleurs, d'après la position de la pièce dans le moule, la dépouille qu'il faut donner à la fonte grossit un peu les ailes du côté de la queue, ces ailes, serrées par les coins dont nous parlerons tout-à-l'heure, ne peuvent plus ensuite revenir en avant. Il semble donc qu'à la rigueur on puisse se passer de boulons, et c'est effectivement ce que l'on fait dans beaucoup de constructions économiques; mais cette suppression est toujours imprudente, parce que le bois de l'arbre, souvent employé aussitôt après sa coupe, est sujet à prendre du retrait, et à laisser ballotter le tourillon, qui se décentre complétement si, indépendamment de la pression des coins, il n'est solidement assuré par les boulons.

Pour la pose, on pratique dans l'arbre deux entailles en croix, destinées à loger les ailes; puis, quand le tourillon est placé, on achève de le serrer, en faisant entrer les frettes à chaud, et en lardant de coins en bois, jusqu'au refus, toute l'extrémité de l'arbre, de manière à faire éclater le bois longitudinalement. On a dû préparer d'abord l'entrée de ces coins avec une longue tige de fer dont l'extrémité est de même forme, et que l'on enfonce en frappant sur sa tête avec une solive ou même avec une masse de fonte suspendue horizontalement, en guise de bélier.

Dans beaucoup d'usines, on emploie des coins en fer; mais c'est à tort, car ces coins sont en même temps très sujets à s'échapper quand l'arbre se dessèche, et très difficiles à retirer quand le tourillon vient à se casser, tandis que ceux qui sont en bois peuvent être ruinés avec beaucoup de facilité, au moyen d'une mèche et d'une gouge de menuisier.

Les tourillons doivent ensuite être tournés entre deux pointes établies dans un bâti de charpente. Cette opération, moins difficile qu'on ne le penserait d'abord, est infiniment plus exacte que celle qui consiste à tourner les tourillons dans leurs coussinets, à moins que les ouvriers auxquels cette dernière est confiée n'aient beaucoup d'habileté. Les pointes doivent être reçues dans des grains d'acier trempé, logés dans l'extrémité des tourillons; sans cette précaution, elles creusent la fonte et y pénètrent rapidement, en rendant le travail difficile et même dangereux.

En organisant les dispositifs d'une usine, on doit toujours se réserver des moyens faciles de réparation, si un tourillon de roue hydraulique vient à se casser, ce qui n'arrive que trop fréquemment. Il faut donc éviter de placer deux tourillons et deux arbres vis-à-vis l'un de l'autre, et se ménager les abords nécessaires pour la manœuvre des outils, dans le cas où il faudrait extraire et remplacer un tourillon brisé. J.-B. Viollet.

TOURNE-A-GAUCHE. (*Arts manuels.*) Double levier transversal, servant à faire virer une tige sur elle-même, à l'aide des deux mains, l'une se trouvant située à chaque bout, la résistance au milieu. Ce levier est assez mal nommé, car il sert à tourner à droite comme à gauche. Quand le tourne-à-gauche est très grand, il peut être mu par deux hommes. Le trou carré ou carré long, selon la forme de la tige à faire virer, et qui se

trouve au milieu de la longueur, se nomme l'œil. Pour universaliser l'usage d'un tourne-à-gauche, on lui fait quelquefois plusieurs trous de formes diverses. Mais ces différents trous, excepté celui du milieu, ne se trouvent plus entre deux leviers d'égale longueur. Il arrive aussi quelquefois qu'on met une vis de pression venant aboutir à l'un des angles du trou carré; par ce moyen, on peut appliquer le tourne-à-gauche à des carrés qui seraient trop petits pour s'ajuster dans ce trou.

Quand on fait le tourne-à-gauche en bois, il faut choisir un bois bien de fil, et faire l'œil carré long; les longs côtés du parallélogramme seront en travers du levier, qu'on tiendra à cet effet plus large en cet endroit que partout ailleurs. Si on mettait le grand axe du parallélogramme dans le sens du fil du bois, le levier n'aurait aucune force, et éclaterait sous une pression infiniment moins forte; un trou carré s'arrondit promptement dans le bois, c'est pourquoi il faut le faire carré long.

C'est avec le tourne-à-gauche qu'on taraude les écrous, et qu'on fait tourner les tarières; on s'en sert dans bien d'autres cas. Si l'on met un boulet à chaque bout du tourne-à-gauche, il fait le Balancier. (Voy. ce mot, tome II, page 56, figures 187, 188.) P D.

TOURNESOL. (*Commerce.*) On a désigné par ce nom deux produits commerciaux distincts, et que l'on différencie l'un de l'autre par les noms de *tournesol en pains* et de *tournesol en drapeaux*.

Le tournesol en pain se prépare, en Auvergne et dans quelques autres contrées *montagneuses* de l'Europe, avec le *lichen parellus* et la *patellaria parella*, lichens qu'on rencontre adhérents aux rochers.

Ces lichens sont pulvérisés; la poudre est mise dans des auges avec 50 pour 0/0 de leur poids de cendre gravelée, et quantité suffisante d'urine pour former une pâte molle, qui bientôt entre en fermentation; on ajoute de l'urine à mesure de l'évaporation, et jusqu'à ce que la pâte, qui est molle, ait acquis une couleur rouge particulière, puis qu'elle ait passé à la nuance bleu foncé. On ajoute alors à la masse du carbonate de chaux sec, de la craie, pour lui donner une consistance plastique. Cette masse est ensuite moulée, et on lui donne la forme de pains très petits, qui sont des parallélipipèdes rectangles; ces pains sont ensuite desséchés à l'ombre.

Ce produit est formé d'une laque à base de carbonate de chaux, qui fixe la couleur rouge, *virée* au bleu par la réaction alcaline.

Il est employé par les chimistes pour préparer les papiers réactifs, et dans les arts pour teindre en bleu les cordes harmoniques; celles de la guitare, par exemple.

Le *tournesol en drapeaux* est formé de chiffons teints en bleu violet avec le suc de la maurelle (*croton tinctorium*), de la famille des euphorbiacées, qui est récolté dans le midi de l'Europe. On en écrase les sommités à l'aide d'un pilon; on soumet à la presse pour exprimer le suc; on trempe en outre dans ce suc des chiffons, et lorsqu'ils sont bien imprégnés, on les expose ensuite à plusieurs reprises dans des cuves, où l'on a développé du gaz ammoniac, en délayant de la chaux dans de l'urine putréfiée.

La couleur fixée sur ces chiffons est ensuite enlevée; elle sert 1° à teindre en bleu le papier qui sert d'enveloppe au sucre; 2° à colorer, à l'extérieur, les fromages de Hollande.

A. Chevallier.

TOURTEAUX. (*Chimie industrielle.*) Dans la fabrication des huiles fixes, la masse solide qui reste après l'expression porte le nom de *pains* ou de *tourteaux*. Ces produits forment d'excellents engrais; une partie de ceux qui proviennent de la préparation des huiles de graines est employée à la filtration des huiles épurées; on les fait servir aussi comme nourriture pour les bestiaux. Comme moyen de fraude, on les fait souvent entrer en mélange avec la farine de graine de lin employée en médecine, dont ils altèrent les qualités par la rancidité de la portion d'huile qu'ils renferment.

TRAIT. (*Construction.*) La science du trait est l'application, principalement des règles de la géométrie descriptive à l'appareil et à la taille des constructions en général, particulièrement de celles exécutées en bois et en pierre, et qui par conséquent sont spécialement du ressort de la charpente, de la maçonnerie et de la menuiserie. Nous ne pouvons que renvoyer aux divers mots que nous venons de citer, ainsi qu'à l'article Assise, et aux ouvrages spéciaux. Goubler.

TRANCHETS. (*Arts manuels.*) On dit quelquefois *tranche*. Ce mot s'applique à plusieurs outils tranchants. L'espèce de

couteau sans manche dont les cordonniers se servent pour couper le cuir se nomme tranchet; il en est de même d'un petit outil en acier, fait en forme de clou de charrette, dont on enfonce la queue dans un trou pratiqué exprès dans la bigorne ou dans l'enclume, près du bord. Le tranchant se trouve en haut; on pose dessus une barre de fer chaud, et en frappant avec un marteau sur la barre, on en opère la section. Quand la barre est très grosse, on emploie simultanément une tranche; c'est un long ciseau à froid, sur le bout duquel on frappe avec le marteau. Le fer pris entre la tranche et le tranchet est coupé en dessus et en dessous, et est promptement divisé. On conçoit que ces outils pénétrant dans le fer rouge, sont promptement détrempés; il faut de temps à autre les raviver avec le marteau et les retremper. P. D.

TRAVAIL DYNAMIQUE. (*Mécanique.*) Nous ne répéterons pas ici ce que nous avons dit dans le VIIe volume de cet ouvrage, article MESURE DES FORCES, sur les effets des forces continues appliquées à des corps qui cèdent librement. Nous rappellerons seulement que, si l'on regarde comme constante l'intensité de la force continue, que l'on appelle g cette intensité, t le temps de l'action de la force, V la vitesse acquise à la fin de ce temps, e l'espace parcouru, on aura, en supposant que le temps, l'espace et l'action de la force commencent ensemble, les relations: $V = g\,t$, $e = \frac{g\,t^2}{2}$ (et non $e = \frac{8\,t^2}{2}$, erreur d'impression que nous prions le lecteur de corriger, tome VII, page 598, ligne 7) au moyen desquelles on calculera l'une de ces quantités lorsque l'on connaîtra ou que l'on se sera donné les autres.

Lorsque le corps soumis à l'action de la force continue, cède à cette action, mais en y opposant une résistance (1), le mouve-

(1) On parvient à généraliser ce calcul et à y faire entrer l'idée d'une résistance, même dans le cas où le mobile cède librement, en considérant comme l'effet d'une force la réaction opposée par l'inertie à l'action de la puissance continue. Nous ne pouvons entrer ici dans tous ces détails, non plus que dans l'examen du cas où plusieurs résistances sont opposées à plusieurs puissances obliques ou directes, et nous engageons le lecteur de consulter les ouvrages de MM. Coriolis et Poncelet, cités à la fin de cet article.

ment ne peut commencer qu'autant que l'effort de la puissance est supérieur à celui de la résistance. Alors le corps commence à se mouvoir, comme s'il était soumis seulement à la résultante des deux efforts opposés. Il en résulte que, si ces efforts étaient constants, la vitesse s'accroîtrait indéfiniment avec le temps, et que le mouvement ne parviendrait jamais à l'uniformité; mais dans les opérations pratiques, le moteur augmente d'abord son action, ou bien, si cette action est tout-à-fait constante, on diminue momentanément les résistances, jusqu'à ce que le système ait acquis la vitesse normale sous laquelle il fonctionne avec le plus d'avantage. Alors on règle l'effort de la puissance et celui de la résistance, de manière qu'avec cette vitesse normale, les quantités de mouvement fournies par chacune des puissances opposées, dans l'instant élémentaire, se détruisent mutuellement, et le système persévère dans une marche uniforme par l'effet de la vitesse qu'il a acquise pendant les premiers instants, et qu'il conserve en vertu de son inertie (1).

Cet état d'un système où des efforts continus se détruisent mutuellement sans en troubler la vitesse peut être appelé *équilibre dynamique*, et il importe de le bien distinguer de l'*équilibre statique*, qui n'admet aucun mouvement.

Il arrive souvent que les efforts du moteur et de la résistance ne peuvent être tellement réglés que l'équilibre dynamique se conserve sans altération. Alors la vitesse subit des variations continuelles; mais il est d'usage, dans les applications des arts, de disposer tellement les appareils que ces variations soient renfermées entre des limites périodiques fort étroites, ce qui permet de prendre avec une exactitude suffisante la valeur moyenne de la vitesse dans chaque période. Les calculs se trouvent ainsi ramenés au cas de l'équilibre dynamique, et c'est seulement lorsque les efforts sont affectés de grandes irrégularités

(1) C'est ainsi que, dans beaucoup de manufactures, on n'engrène, après les repos, les machines travaillantes que successivement, et à mesure que les arbres de couche et les autres organes mécaniques prennent le mouvement. La théorie indique la nécessité de ces altérations dans les efforts au commencement de chaque reprise du travail, et fait même voir que, si l'on ne recourait à ces tâtonnements, on n'atteindrait, rigoureusement parlant, la vitesse de régime qu'après un temps infini. (V. le Cours de mécanique professé à l'École de Metz par M. Poncelet, première section.)

que cette hypothèse cesse d'être assez approximative pour les applications pratiques.

Nous ne nous occuperons d'abord que des cas où elle est admissible, et nous ferons observer que la durée du temps employé à communiquer par des tâtonnements la vitesse normale aux machines, étant toujours extrêmement courte, par rapport à la durée du travail total, et n'étant d'ailleurs soumise à aucune loi mathématique, on en fait abstraction dans les calculs relatifs à l'effet des machines, et l'on ne considère que ce qui se passe après que la vitesse est parvenue, soit à l'uniformité constante, soit du moins à l'uniformité périodique. Alors le moteur parcourt, dans un temps donné t, un chemin p, en exerçant un effort constant ou moyen de traction représenté par un poids P. Nous pouvons donc prendre pour juger, non pas de la force de traction de ce moteur, mais de sa faculté de produire un travail consistant en un effort exercé le long d'un chemin, le produit Pp que les géomètres appellent *quantité d'action*, *effet dynamique*, *travail dynamique*. Les deux dernières dénominations sont plus convenables et aussi plus usitées maintenant. Enfin, nous prendrons pour unité de travail celle qui consiste dans un effort égal à 1 kilogramme, exercé le long d'un chemin égal à 1 mètre. Cette unité a reçu le nom de *kilogrammètre*, et on la désigne en abrégé par les lettres *km*.

Il est évident d'ailleurs que, sous le point de vue industriel, on doit comparer entre eux les temps employés par différents moteurs pour produire un travail donné Pp. Aussi rapporte-t-on toujours à l'unité de temps le travail fourni par la chute de l'eau, par l'expansion de la vapeur, et par les efforts de tous les autres agents.

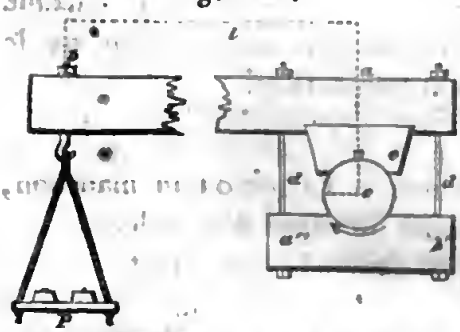
Lorsque l'on en vient ainsi à rapporter à l'unité de temps le travail Pp produit par un moteur dans un temps t, on trouve $\frac{Pp}{t}$ pour la valeur de ce travail pendant l'unité de temps; et, comme p est l'espace parcouru; que, selon les premiers principes de la mécanique, lorsque le mouvement est parvenu à l'uniformité constante ou moyenne, $\frac{p}{t}$ représente la vitesse v du point auquel est appliqué l'effort du moteur, et par conséquent la vi-

tesse de ce moteur même, on peut dire que l'aptitude d'un moteur pour le travail dynamique s'évalue par le produit de l'effort qu'il est capable d'exercer, et de la vitesse avec laquelle il chemine.

L'appareil le plus convenable, ou, pour parler plus exactement, l'appareil indispensable pour la mesure du travail dynamique fourni par un moteur, a été, sinon inventé, du moins tiré de l'oubli, perfectionné et appliqué à la mécanique pratique par M. de Prony, qui en a rendu l'usage facile et universel. Nous indiquerons, comme un des dispositifs les plus commodes, celui que M. A. Morin a décrit dans le Bulletin de la Société d'encouragement de mai 1837, et nous nous bornerons à exposer la théorie de cet utile appareil, à faire connaître les précautions nécessaires pour l'employer avec exactitude, en restreignant notre description à celles des parties essentielles qui le constituent.

Le frein dynamométrique, fig. 122, réduit à ses pièces les plus nécessaires, consiste en un levier *ab*, ordinairement en chêne ou même en sapin, dans lequel est assemblée à embrèvement une mâchoire *c*, qui embrasse l'arbre tournant *c*, ou plutôt un manchon que l'on a fixé sur cet arbre, et qui doit être parfaitement rond et centré. Une autre mâchoire *a'b'*, placée sous l'arbre, est réunie à la première par des boulons *d d*, dont on augmente à volonté le tirage, en en serrant les écrous au moyen d'une clef. Il résulte de ce tirage un frottement sur la périphérie de l'arbre ou du manchon. Ce frottement tend à entraîner le levier dans le mouvement de rotation de l'arbre; mais un poids P retient ce levier, et doit être tel qu'il fasse constamment équilibre au frottement développé. On amène donc par tâtonnement, en serrant progressivement les boulons, et en faisant varier le poids P, l'arbre de rotation à la vitesse angulaire sous laquelle on veut faire l'expérience; et, lorsque cette vitesse est atteinte, on règle le poids P de manière que le levier reste constamment horizontal, abstraction faite de légères oscil-

Fig. 122.



lations, qui sont inévitables. On peut d'ailleurs adapter cet appareil aux arbres verticaux, en faisant porter les mâchoires dans un manchon garni d'une joue pour empêcher le frein de glisser et de descendre, en soutenant le long bras du levier, pour empêcher la torsion de l'appareil, et en suspendant le poids P à une corde passant sur une poulie de renvoi.

Lorsque, par suite des manœuvres dont nous venons de parler, on est parvenu à ralentir la marche d'abord trop rapide de l'arbre tournant, jusqu'à la vitesse angulaire projetée, on laisse s'écouler quelque temps pour s'assurer que l'excès du travail dynamique emmagasiné dans les masses mobiles est tout-à-fait consommé, et que le mouvement n'est plus entretenu que par le travail du moteur. On reconnaît que cette condition est accomplie lorsque la vitesse angulaire de l'arbre, ou du moins la valeur moyenne périodique de cette vitesse angulaire, ne varie plus sensiblement, et l'on note la valeur du poids P, nécessaire pour maintenir le levier dans une position horizontale.

Il est évident qu'alors l'équilibre dynamique est établi, et que le travail consommé par le frottement pendant chaque instant élémentaire est égal à celui qui est développé par le moteur pendant le même instant élémentaire.

Or, si l'on appelle :

F, l'effort exercé tangentiellement à l'arbre ou au manchon, par le frottement qui résulte du tirage des boulons ;

r, le rayon du cercle sur lequel s'opère le frottement ;

P, le poids total suspendu au point d'application ;

P′, le poids du frein, de ses mâchoires, de ses boulons ;

l, le bras de levier du poids P ;

l', le bras de levier du poids P′ supposé réuni au centre de gravité de l'appareil ;

τ, le nombre des tours que fait l'axe de rotation pendant l'unité de temps ;

Δ, le travail dynamique transmis à cet axe pendant l'unité de temps ;

π, le rapport de la circonférence au diamètre ;

le travail dynamique consommé pendant l'unité de temps par la résistance tangentielle F, lorsque l'uniformité du mouvement est bien établie, a pour valeur $2\pi r F \tau$; et, comme ce

travail est égal à celui qui est reçu aussi pendant l'unité de temps par l'axe moteur, on a évidemment :

$$\Delta = 2\pi r F \tau.$$

Mais, à cause de cette égalité entre la production et la consommation du travail, la réaction de la résistance et l'action du moteur sont dans les conditions de l'équilibre statique ; et, par conséquent, en appliquant la théorie des moments, on trouve $Pl + P'l' = Fr$. La valeur de F tirée de cette équation, et substituée dans la précédente, donne, après réduction,

$$\Delta = 2\pi\tau(Pl + P'l'),$$

formule qui fera connaître l'une des deux variables Δ et τ quand on aura fixé la valeur de l'autre.

On peut rendre cette formule plus commode en observant que si P'' est la force qui, appliquée au point de suspension de la charge, par conséquent à la distance l de l'axe de rotation, maintient horizontalement le bras de levier du frein non chargé ni serré, la théorie des moments donnera $P''l = P'l'$. Or, P'' est facile à déterminer par une expérience préliminaire, et l est connu. On parviendra ainsi, en faisant les substitutions et les réductions convenables, à l'expression

$$\Delta = 2\pi l\tau(P + P''),$$

et l'on peut remarquer que le facteur $2\pi l\tau$ est précisément la vitesse que prendrait le point de suspension, s'il était emporté par le mouvement de l'axe de rotation.

La valeur de Δ sera exprimée en kilogrammètres, et on la divisera par 75, si l'on veut la réduire en chevaux-vapeur. (Voy. Unité dynamique.)

On observera que les deux équations qui viennent d'être trouvées ne renferment les expressions ni du tirage des boulons, ni du coefficient du frottement, ni même de ce frottement. On n'a donc point à faire entrer ces quantités dans le calcul ; cependant il est utile de les prendre en considération lorsque l'on fait les dispositions préparatoires, afin de s'assurer approximativement que le tirage ne sera pas trop fort pour la section des boulons, que les écrous pourront être facilement manœuvrés, et que les mâchoires ne seront pas assez comprimées pour s'écraser ni se rompre.

Nous allons indiquer maintenant plusieurs précautions de détail, indispensables pour le succès des expériences.

Il est nécessaire, pour empêcher l'échauffement et même l'inflammation des mâchoires, de diriger sur l'appareil, pendant le mouvement, un filet d'eau continu ; et, pour que cette eau pénètre sur toutes les surfaces frottantes, on la verse au haut de la partie cylindrique tournante, dans une petite échancrure rectangulaire faite à la mâchoire supérieure, et parallèle à l'axe tournant.

Des ordures, des éclats de bois, pouvant se détacher et occasionner des frottements irréguliers, on pratique dans la partie courbe des mâchoires quelques autres échancrures semblables, tout-à-fait comparables aux évidements des coussinets d'une filière, et destinées à loger tous les corps qui peuvent être entraînés.

Dans le cours de l'expérience, on doit serrer les boulons graduellement, afin d'obtenir peu à peu la pression nécessaire sans occasionner aucune secousse brusque. Quelque précaution que l'on prenne lorsque l'on tourne les écrous, et que le poids est encore insuffisant, le frein est emporté par le mouvement de rotation, et il en résulterait des accidents graves, si l'on ne le fixait par une corde, qui ne permet au levier que de légers écarts. Quelquefois même, si la corde n'est pas assez forte, une secousse violente la rompt lorsque l'on serre trop promptement les boulons. Il est donc important de prendre à cet égard toutes les précautions nécessaires. Nous ajouterons que de fortes traverses en bois, parfaitement assujetties, et ne permettant au levier que des oscillations de quelques degrés en-deçà et au-delà de sa situation normale, sont de beaucoup préférables à une corde. Quelles que soient au reste les mesures que l'on prenne, on doit employer des hommes soigneux et intelligents, sous peine de s'exposer à des accidents graves.

Quand on veut connaître la quantité du travail fourni par le moteur, on doit placer le frein sur le premier arbre, ou du moins aussi près que possible de ce premier arbre, parce que, bien que l'on possède des formules pour apprécier la perte de travail qui se fait d'un organe à l'autre, l'imperfection des constructions peut mettre plus ou moins en défaut ces formules, qui supposent que les machines sont bien exécutées.

Au contraire, si l'on veut mesurer le travail net transmis aux machines travaillantes, c'est sur le dernier arbre qu'il faut appliquer le frein.

Des doutes ont été élevés récemment sur l'exactitude de cet appareil; mais, en discutant attentivement les principes sur lesquels repose son emploi, et les limites des erreurs dont il est susceptible, on reconnaît, sans le moindre doute, que ces accusations n'ont aucun fondement, et que la mesure du travail dynamique par le frein est une des opérations les plus exactes de la mécanique pratique (1).

Lorsque la quantité de travail fournie par le moteur, au lieu d'être constamment uniforme, ou du moins périodiquement uniforme, est variable et irrégulière, on doit recourir aux moyens proposés par M. Poncelet, et depuis appliqués par M. Morin.

Dans le mode d'expérimentation proposé par ces deux auteurs, le poids est remplacé par un dynamomètre à lames d'acier. Ces lames sont réunies à leurs extrémités par des goupilles, et un crayon trace sur un plateau tournant, ou sur une bande de papier qui se déroule, une courbe dont les ordonnées représentent les efforts exercés, tandis que les abscisses expriment les chemins parcourus correspondants. Il suffit ensuite de former la somme des produits des efforts par les chemins pour connaître le travail total fourni par le moteur pendant le temps de l'expérimentation.

Nous nous étions proposé de décrire ces appareils avec plus de détail, mais nous n'avons pas tardé à reconnaître que notre abrégé eût encore été trop incomplet pour rendre quelques services, et nous engageons nos lecteurs à consulter ce que M. Poncelet et M. Morin ont publié sur ce sujet.

M. Morin s'est également occupé de la mesure du travail consommé par les opérateurs, et il a présenté à l'Académie des sciences, dans la séance du 17 février 1840, un Mémoire relatif à cette question; mais ce Mémoire n'est pas encore publié. Nous

(1) Lors de ces discussions, j'ai publié, sur l'exactitude et l'usage du frein dynamométrique, une petite brochure où j'ai combattu tous les reproches faits à cette utile machine. J'y suis aussi entré, sur les moyens d'employer le frein et d'en augmenter la précision, dans de nombreux détails qu'il m'est impossible de rapporter.

nous bornons donc à indiquer ces recherches si utiles, destinées à compléter tout ce que l'industrie peut demander à la science sur la mesure du travail dynamique.

Nous engageons ceux de nos lecteurs qui désirent approfondir les objets dont nous venons de parler à consulter les ouvrages suivants :

Cours de mécanique appliquée aux machines, professé à l'École de Metz par M. Poncelet, section VII.

Mémoires sur deux appareils dynamométriques, par M. A. Morin, professeur à l'École de Metz. (*Bulletin de la Société d'encouragement*, mai 1837.)

Expériences sur les roues hydrauliques, par M. A. Morin, 1836, page 1.

Du calcul de l'effet des machines, par M. Coriolis, 1829, pages 75, 234, 263.

Traité des machines, par M. Hachette, 1828, page 457.

Rapport de M. de Prony, sur l'essai des machines à vapeur du Gros-Caillou (*Annales des mines*, 1826). J.-B. Viollet.

TRAVÉE. (*Construction.*) Nous en avons donné la définition au mot Ferme (Voir aussi Pan de bois, Planches, Toit.)

TREFILERIE. (*Technologie.*) L'article Filière renferme des détails très étendus sur la confection et la nature de ces importants outils; nous avons ici à en considérer l'emploi pour la fabrication des fils de divers métaux.

Lorsqu'on s'est procuré, soit coulés, soit forgés ou laminés, les métaux à l'état de pureté convenable pour les tirer ou filer, on en diminue l'une des extrémités de manière à pouvoir la faire pénétrer dans la plus large ouverture de la filière; une tenaille saisit cette extrémité de la barre. La barre, mise en mouvement par une machine convenable, l'étire au diamètre voulu. On recommence successivement l'opération pour des ouvertures d'un diamètre toujours décroissant, jusqu'à ce que le fil ait la dimension voulue; mais ce n'est qu'en recuisant fréquemment les fils qu'on peut les amener au degré de ténuité qu'ils doivent acquérir : sans cette précaution, le métal deviendrait aigre, et ils se briseraient.

Quelque dimension que puisse avoir l'atelier dans lequel on pratique cette opération, les fils n'auraient jamais qu'une longueur très limitée si l'on était obligé de les couper lorsque la pince

a parcouru la longueur de l'appareil. Pour obvier à cet inconvénient, quand elle est parvenue à l'extrémité, elle abandonne le fil et vient le reprendre près de la filière pour en étirer une quantité nouvelle, et ainsi de suite. Mais on conçoit facilement que cette pince, pour saisir solidement le fil, doive laisser sur sa longueur des impressions qui offrent beaucoup d'inconvénients, tandis qu'à l'extrémité elles n'en présentaient pas. On a cherché à faire disparaître ces inconvénients par des dispositions particulières des mâchoires.

Pour mettre en mouvement la tenaille, on peut faire usage de toute espèce de moteurs ; elle fait ordinairement partie d'un appareil appelé *banc à tirer*, consistant en une longue pièce de bois inclinée, à la partie inférieure de laquelle est fixée très solidement la filière. La tenaille est attachée à l'extrémité d'un petit bras d'un levier qui la met en mouvement. Quand elle est arrivée à la partie la plus élevée du banc, le grand bras de levier se relève, et la tenaille s'ouvre et descend jusqu'à la partie inférieure pour saisir de nouveau le fil.

En ajoutant à l'extrémité supérieure du banc un TREUIL, on obtient un mouvement continu. Mais, pour obtenir des fils bien réguliers, il faut donner un mouvement uniforme à la machine ; on y parvient en y adaptant un engrenage et un volant.

Il est évident que la longueur du fil étant souvent beaucoup plus considérable que celle de l'atelier lui-même, on doit enrouler celui-ci sur un tambour, quand il est arrivé à une dimension qui permette cet enroulement ; mais comme, à mesure que les fils deviennent plus fins, leur surface doit être plus libre de toute trace d'oxide, on les fait passer dans un tonneau renfermant de l'eau et de la bière, ou de l'eau renfermant un peu d'amidon aigri.

Arrivés à un certain degré de finesse, on se sert principalement, pour diminuer le diamètre des fils, de tambours verticaux tournant en sens inverse, entre lesquels est placée la filière. Plusieurs fils peuvent être travaillés à la fois.

On se sert aussi des *bancs à tirer* pour la fabrication des TUYAUX. Pour cela, après avoir obtenu un cylindre d'une grosseur convenable, on l'étire sur un mandrin d'une dimension donnée, en même temps qu'il traverse une filière, qui lui

donne l'épaisseur qu'il doit avoir. On conçoit que, pour arriver à ce but, il faut des machines d'autant plus compliquées que l'on opère sur des métaux qui exigent plus de soins ou présentent plus de difficultés dans leur étirage, par exemple, quand il s'agit de fabriquer des *tubes en fer;* mais le nombre de figures que nécessiterait la description détaillée de ces appareils nous force à ne donner ici que des indications générales.

Longueur des fils pesant 31 grammes, d'après leur diamètre et leur mesure :

Numéros.	Diamètre.	Longueur pesant 31 gr.
1.	Un demi.	12m999
2.	Deux tiers faibles.	10 395
3.	Deux tiers	8 446
4.	Deux tiers forts.	7 471
5.	Un faible	5 847
6.	Un.	4 222
7.	Un fort.	3 898
8.	*Id.*	3 248
9.	*Id.*	2 599
10.	Un et demi.	2 273
11.	*Id.* fort.	1 949
12.	*Id.*	1 299
13.	A peu près le même nombre.	
14.	Un trois quarts.	0 975
15.	Deux.	0 812
16.	Trois.	0 541
17.	Trois 1/4.	0 433
18.	Trois 1/2.	0 379
19.	Quatre.	0 325

TREMPE. (*Technologie.*) La trempe est l'opération la plus simple, et, nous pouvons le dire, la plus importante de toutes celles qui se pratiquent dans les arts. Otez la trempe, toute fabrication cesse; car l'acier non trempé n'est guère plus dur que le fer, et ne peut l'entamer; plus de trempe, plus d'outils. C'est au moyen de la trempe que l'acier acquiert toutes les qualités qui le distinguent, et le rendent le plus utile de tous les métaux. Au moyen de la trempe, l'acier devient dur, cassant, susceptible de recevoir le poli le plus brillant; en modifiant la

trempe, on modifie sa nature ; il descend l'échelle de tous les degrés de dureté, et devient éminemment élastique. Tout objet trempé est bien moins sujet à l'oxidation (voy. Acier, Alliages fusibles, Bigorne, Élasticité, Enclume, Lime, Marteau). On trempe l'acier en le faisant rougir au feu et en le plongeant dans l'eau froide ; voilà toute l'opération ; elle est bien simple, et cependant elle se complique de tant de circonstances que l'on rencontre dans les arts peu de trempeurs parfaits, et que ceux qui le deviennent, soit par une longue étude, soit qu'ils soient doués par la nature d'une sagacité particulière pour cet objet, acquièrent promptement la fortune et la considération. Cette qualité de parfait trempeur a, seule, souvent suffi pour élever un homme bien haut dans l'industrie. Si l'on fait trop chauffer l'acier, s'il est presque blanc, et qu'on le trempe dans de l'eau très froide, l'opération se fait mal ; l'acier, selon la quantité de carbone qu'il renferme, deviendra excessivement cassant, ou bien il se gercera, se fendillera, ou même se divisera dans l'eau en deux ou trois morceaux, s'il s'agit de pièces très minces. Souvent aussi la trempe est inégale, des parties sont extrêmement dures à côté d'autres tout-à-fait tendres, effet qui a été produit parce que la grande chaleur s'est opposée au contact immédiat de l'eau. Pour les aciers ordinaires, la couleur la plus favorable est le rouge-cerise, la chaleur de l'eau étant de 5 à 6 degrés; mais cette condition de la chaleur de l'eau est bien moins importante que celle de l'acier, il faut seulement que l'eau soit froide ; chauffée, elle donne une trempe plus molle, ce qui est quelquefois nécessaire. Quant à l'idée que les eaux de telle ou telle contrée sont plus propres à la trempe que celles de telle autre, bien que cette idée soit très répandue, nous la croyons dénuée de fondement. Généralement les eaux de puits ou de sources sont meilleures que les eaux des rivières et des fleuves, qui sont plus légères et moins fraîches. Les eaux alcalines, l'urine, sont bonnes pour les aciers de bas aloi, auxquels elles donnent de la dureté. Le degré de chaleur à donner à l'acier est dépendant de la qualité même de cet acier, et la qualité de l'acier est très variable, souvent même elle n'est plus la même aux deux bouts d'un barreau un peu long. Plus l'acier contiendra de carbone, moins il faudra le chauffer. L'acier fondu, lui-même, qui est plus homogène, n'est pas exempt de

cette variabilité. Certains aciers fondus ont *du corps*, c'est-à-dire du liant, de la ténacité, indépendamment de leur grande dureté; d'autres ne sont que très durs et n'ont point de corps (voy. LIMES); la manière de tremper n'est plus alors la même. On conçoit d'après cela que la trempe, cette opération si simple, devient très compliquée, exige beaucoup d'attention et d'expérience, et, de plus, une connaissance étendue des diverses espèces d'acier. Il faut savoir saisir au passage le degré de chaleur voulu pour chaque acier; car on a observé récemmment que le plus grand degré de dureté qu'un acier puisse acquérir se trouve précisément être le degré au-dessus de celui auquel la trempe n'a pas lieu. Plus la température du métal s'élève au-dessus de ce degré, moins la trempe est bonne. Au-dessous de ce degré précis, non seulement on n'obtient aucune trempe, mais l'acier s'amollit sensiblement : c'est même un moyen employé souvent avec succès pour recuire l'acier; on le chauffe au-dessous de ce degré de la trempe, et on le plonge dans l'eau. Dans ce cas, plus on a approché du degré de la trempe en dessous de ce degré, plus l'acier est mou et facile à ouvrer; il n'y a pas de recuits qui vaillent celui-là.

Pour affranchir l'ouvrier de toutes les incertitudes, pour suppléer au manque d'intelligence de quelques uns, pour qu'il fût possible d'arriver infailliblement au degré précis, sans avoir recours à une expérience longue à venir, on a cherché à matérialiser l'opération en composant des alliages fusibles à une température donnée, celle nécessaire à la trempe, ou à son *revient* (voy. ACIER, tome I, page 150). Si, en effet, on plonge l'acier dans un bain de ce métal composé, la chaleur se mettra en équilibre, et en retirant l'acier après un temps donné, il aura acquis le degré de chaleur du bain, et en le plongeant immédiatement dans l'eau froide, on aura nécessairement une bonne trempe. Cette méthode très rationnelle, très ingénieuse, n'a pu produire des résultats décisifs, par la raison que nous avons donnée plus haut, qu'il n'y a que très peu d'aciers qui se ressemblent, et que le degré de chaleur voulu pour l'un n'est plus le degré voulu pour l'autre; et puis le bain des métaux fusibles était une complication, et, pour la plupart des ouvriers, une complication est un obstacle. Si cependant le bain métallique n'avait pas été sujet à l'erreur, il aurait bien fallu que les plus

paresseux eux-mêmes en vinssent à l'adopter ; mais cela n'a pas eu lieu.

Quand les pièces sont délicates, la trempe ne peut avoir lieu sans quelque précaution ; une pièce très mince peut perdre son carbone au feu, peut s'oxider trop profondément ; on prévient cet inconvénient au moyen de divers luts composés avec des argiles et autres terres qui résistent à l'action de la chaleur. Ces terres étant délayées, on enduit la pièce, on la met au feu avec soin ; lorsqu'on la retire, on la secoue et on trempe.

Les compositions si vantées dans les anciens auteurs sont négligées de nos jours, cependant il est des cas où l'eau crue donnerait une trempe trop vive ; on répand alors sur l'eau une couche d'huile qui s'oppose au saisissement trop prompt ; d'autres fois on trempe dans l'eau tiède, dans l'huile, dans la graisse (voy. Foret). Les eaux alcalines, comme nous l'avons dit, sont fort bonnes quand l'acier n'a que peu de carbone ; l'eau de savon facilite la parfaite *dépouille*.

Nous avons expliqué, en traitant les mots que nous venons de citer, et en général toutes les fois que la trempe des outils que nous avons décrits dans le cours de cet ouvrage a offert quelque particularité, comment, au moyen de l'opération qu'on nomme le *revient*, on faisait descendre l'acier du degré de trop grande dureté qu'il acquérait par la trempe, pour le ramener aux divers degrés de dureté et de liant exigés par l'inclinaison de l'angle formé par le biseau des outils, angle qui s'ouvre ou se ferme selon le degré de dureté des matières à ouvrer. Nous avons dit que l'acier trempé laissé dans tout son dur, est fragile comme le verre, et ne doit être laissé dans cet état qu'alors que le poli très brillant est sa seule destination. C'est encore par cette opération, *faire revenir*, qu'on parvient à rendre éminemment élastique l'acier, si rigide, si cassant, lorsqu'il n'est que trempé. Toutefois, il ne devient élastique qu'en perdant de sa dureté. Après que l'acier a été remis sur les charbons allumés, et légèrement ventilés, après que les couleurs d'eau, jaune paille, jaune d'or, rouge, gorge de pigeon, violet foncé, bleu foncé, ont successivement passé, arrive la couleur bleu clair, qui est celle qui indique l'élasticité. Cette qualité se conserve encore à un degré plus bas, le gris cendré, mais seulement quand on emploie des aciers très fins ; quand, au contraire, l'acier n'est pas fin, on

peut arrêter à la couleur bleue. La couleur dépend aussi de la rigidité qu'on veut donner aux ressorts faits avec le même acier. S'il est de bonne qualité, ils seront d'autant plus souples que la couleur sera claire. Dans cette seule partie de la trempe, il existe une infinité de variations, ce qui fait que fort souvent celui qui s'entend très bien à tremper les taillants n'est qu'un trempeur médiocre de ressorts.

La *trempe au paquet* n'est autre chose qu'une cémentation interrompue (voy. Paquet). Toute trempe disparaît en mettant au feu l'objet qu'on veut détremper et en le laissant refroidir lentement; ou bien, comme nous l'avons dit, en le plongeant dans l'eau lorsqu'il est échauffé à un degré inférieur à celui nécessaire pour la trempe. On peut retremper un même objet plusieurs fois; mais, après plusieurs trempes, l'acier perd son corps et devient très cassant, si on ne répare ses pertes par la mise au paquet, encore reste-t-il toujours un peu aigre.

La trempe à l'air, qui se pratique pour les très petits objets et pour les lames très minces, n'a pas des résultats absolument sûrs. Certains aciers se prêtent à cette trempe, d'autres s'y refusent. On y a rarement recours. Paulin Desormeaux.

TRÉPAN. (*Arts manuels.*) Instrument servant à percer, mais fait de telle manière qu'il enlève un disque de la grandeur du trou percé, moins le passage de l'outil. Le trépan ne peut faire que des trous de peu de profondeur. Ce nom de *trépan* vient de *trois pans*, qui était le nom primitif, et ce nom indique quelle a été sans doute la forme première du trépan : une pointe au centre et deux pointes agissant de la même manière que le couteau et le traçoir de la mèche à trois pointes (voy. Mèche). Depuis, sa forme a varié, mais le nom est resté; maintenant le trépan est une douille d'acier, limée en scie sur son champ supérieur, ainsi que nous en avons donné la figure au mot Tarière, fig. 88, 89 et 90. Cette disposition, permettant de supprimer la pointe centrale ou le pivot, a été commandée par l'emploi fait du trépan dans l'opération chirurgicale qui porte ce nom, et lors de laquelle un disque est enlevé sur la boîte osseuse du crâne. Les dents de la scie sont alors inclinées selon le sens de virement; ces dents sont très profondes, très évidées, très aiguës, afin que la sciure de l'os puisse se loger entre elles; car, dans ces sortes de scies-trépan, la sciure n'a pas d'issue comme

dans les scies droites, qui, n'étant jamais entièrement engagées dans la matière à diviser, se dégagent facilement par le mouvement de va-et-vient de la sciure qui remplit leurs dents. Ces douilles d'acier sont très difficiles à tremper. Elles peuvent se criquer, ou perdre leur rond lors de cette opération; mais pourvu qu'elles soient faites avec de l'acier fin, la trempe n'est pas très nécessaire, la scie se limant et pouvant alors être ravivée facilement, avantage qu'elle n'aurait point si elle était trempée dure. Cet instrument est l'un de ceux qui appellent encore des perfectionnements. P. D.

TREUIL. (*Mécanique appliquée.*) On donne ce nom, comme on le sait, à une machine destinée à élever les fardeaux. Elle consiste en un arbre cylindrique, autour duquel s'enroule la corde à laquelle est attaché le poids à soulever, et qui est mis en mouvement au moyen d'un appareil mécanique terminé par une manivelle. Quand l'axe de cet arbre cylindrique est vertical, le système prend plus particulièrement le nom de Cabestan (voy. ce mot). Le mécanisme qui sert à mettre en mouvement le treuil est plus ou moins compliqué, suivant le poids que l'on a à soulever; tantôt il est formé d'une paire d'engrenage composée d'une grande roue et d'un pignon à l'axe duquel s'applique la manivelle; tantôt le système est double, et composé de deux pignons et de deux roues d'engrenage; rarement il est triple. L'appareil le plus simple se compose d'une grande roue, montée sur l'axe même de l'arbre cylindrique, à laquelle on applique directement la force. Dans ce cas, les conditions d'équilibre sont celles d'un levier ordinaire. Le bras de levier de la force est évidemment ici le rayon de la grande roue, et le bras de levier de la résistance est le rayon de l'arbre cylindrique, puisque celle-ci est appliquée tangentiellement à cet arbre, et s'exerce à l'extrémité du rayon, en sorte que, d'une manière générale, il faut exprimer les conditions d'équilibre comme on le trouve dans les éléments de statique. La puissance qui s'exerce tangentiellement à la grande roue est à la résistance qui s'exerce sur le cylindre comme le rayon du cylindre est au rayon de la roue. Il n'est pas besoin de dire que, plus la roue sera grande, plus la puissance pourra être petite. Les appareils dont on se sert aux environs de Paris pour extraire les pierres des carrières donnent un exemple de ces machines simples.

dans lesquelles le poids d'un homme appliqué à l'extrémité du rayon d'une grande roue exerce un effort de 750 kilog., par exemple, en supposant que 75 kilog. représentent le poids d'un homme, et que le rayon soit égal à dix fois celui du cylindre.

Quand la force à soulever est trop considérable pour que la force musculaire de l'homme ou son poids ait besoin d'être multiplié, on emploie, comme nous le disions, un système d'engrenage, comme on le fait dans les Grues (voy. ce mot).

Pour avoir l'équilibre d'un système composé d'un nombre quelconque de paires d'engrenage, il suffit de prendre le nombre des dents des roues, de multiplier ce nombre par la puissance, puis, en égalant ce chiffre au produit de la résistance par le nombre de dents des pignons, on aura l'équilibre du système. Supposons, par exemple, que le treuil soit composé de deux systèmes, et que les engrenages aient, le premier 18 dents, le second 25, et que les pignons aient l'un 6 dents, et le second 5; le produit du bras de levier de la puissance pourra être représenté par $18 \times 25 = 450$, et le produit du bras de levier de la résistance par $6 \times 5 = 30$. De sorte que la puissance sera à la résistance comme 3 est à 45, c'est-à-dire que la puissance devra être quinze fois plus faible que la résistance.

Au lieu de communiquer le mouvement au moyen d'engrenages, on se sert souvent de poulies. Dans ce cas, la puissance est appliquée aux poulies de grand diamètre, et la résistance aux poulies de petit diamètre, et au lieu de chercher le rapport qui existe entre le nombre des dents, on cherche le rapport des rayons, qui sont, dans ce cas, les bras de levier.

Dans ce qui précède, on voit que le calcul d'un treuil se réduit à peu de chose, quand on fait abstraction des Frottements et de la Roideur des cordes (voy. ces deux articles).

Quant aux détails de construction, les treuils affectent plusieurs dispositions. Ils sont quelquefois composés seulement d'un cylindre sur lequel s'enroule la corde, et d'une manivelle où s'applique la puissance; on les appelle, dans ce cas, *vindas*. Le cylindre est en bois cerclé en fer; il tourne autour d'un axe en fer reposant sur deux coussinets menagés dans deux montants en bois; et il a un diamètre de $0^m,15$ à $0^m,20$; la manivelle a un rayon de $0^m,35$ à $0^m,40$. L'équilibre s'exprime par la proportion

P : R :: r : r', en appelant P la puissance, R la résistance, r le rayon du cylindre, r' le rayon de la manivelle. On emploie cet appareil pour monter l'eau d'un puits ou pour distribuer les sacs de farine ou de betteraves aux divers étages d'un moulin ou d'une sucrerie.

Quelquefois on applique aux treuils le système des contre-poids. La corde est enroulée sur le cylindre, qui est muni d'une *roue à rochet*. La roue motrice à grand diamètre contient une gorge sur laquelle s'enroule une corde terminée par un contre-poids. Des chevilles, fixées à la circonférence de la roue, permettent de remonter le contre-poids, qui est d'autant plus faible que le rapport entre le rayon de la roue et le rayon du cylindre est plus grand.

Le plus généralement, on se sert d'engrenages dont les axes sont soutenus dans des coussinets fixés dans deux flasques en fonte, ou sur une charpente en bois. Le système le plus souvent adopté est le suivant :

(Fig. 123.) A est un flasque en fonte, servant de support à l'axe du cylindre et de la roue d'engrenage, ainsi qu'à celui du pignon et de la manivelle. Ces axes sont supportés sur des tourillons de l'un et l'autre côté au moyen de deux flasques semblables; le moteur communique son mouvement en b à la roue d'engrenage, et par conséquent au cylindre c, sur lequel s'enroule la corde. Les deux flasques sont réunis entre eux par des boulons ou tirants d, qui empêchent leur écartement, de même que le cylindre empêche leur rappro-

Fig. 123.

chement. En *e* sont ménagés des renflements à la fonte, par lesquels passent six boulons de fondation, qu'on place dans une maçonnerie, dont la résistance suffit pour s'opposer au renversement. Quand le treuil doit être mobile, ce qui arrive le plus généralement, on ne se sert pas de ces trous de boulons, et pour s'opposer au renversement, on charge la base des flasques d'un poids tel que son moment soit égal au moment du poids maximum à soulever. C'est dans le cas où le treuil ne doit pas changer de place que les boulons de fondation deviennent utiles : on les fixe alors dans une fondation en maçonnerie dont le poids doit être tel que le poids maximum soulevé par le treuil ne puisse jamais l'emporter ni changer sa position ou sa résistance. Il faut alors prendre une disposition telle que la traction des boulons s'exerce solidairement sur la totalité du massif de maçonnerie.

Le moteur employé est l'homme. On suppose qu'en agissant sur une manivelle, l'homme est capable d'exercer un effort représenté par 6 kilogrammètres, c'est-à-dire 6 kilog. élevés à 1 mètre par seconde. En partant de ce principe, il sera facile, d'après ce qui précède, de trouver quel est le poids qu'on pourra soulever, connaissant toutes les autres données de l'appareil.

Ordinairement, au lieu de prendre la vitesse de 1 mètre, on prend seulement $0^m,75$; alors le poids que peut soulever le moteur est 8 kilog., et en supposant la journée de huit heures de travail, la quantité de travail journalier d'un homme agissant sur une manivelle est de 172,800 kilogrammètres.

VICTOR BOIS.

TRIANGLE. (*Mathématiques.*) On donne ce nom à une figure plane composée de trois côtés, et par conséquent trois angles. C'est de toutes les figures géométriques celle qui est le plus employée ; la mesure de sa surface étant très simple, elle sert à mesurer la plupart des surfaces planes, qui peuvent presque toujours se décomposer en une suite de triangles.

On appelle triangle *rectangle* celui qui contient un angle droit. Dans ce cas, le côté opposé à cet angle s'appelle *hypoténuse*.

Un triangle *équilatéral* est celui dont les trois côtés sont égaux entre eux, et par conséquent les trois angles, qui sont tous de

60° (division sexagésimale, c'est-à-dire la circonférence entière étant divisée en 360°).

Un triangle *isocèle* est celui qui a deux côtés égaux, et par conséquent deux angles égaux.

On appelle *triangles rectilignes* ceux dont les trois côtés sont des lignes droites, et *triangles sphériques* ceux qui sont terminés par des arcs de sphère.

La surface des premiers s'obtient géométriquement par le produit de la base, par la moitié de la hauteur, ou par les moyens trigonométriques en fonction des angles ou des lignes qui font fonction du rayon du cercle correspondant.

La surface des seconds s'obtient en fonction de la surface de la sphère correspondante, ou par les lignes trigonométriques.

Nous ne pouvons donner ici toutes les propriétés des triangles qui forment à elles seules une science tout entière. V. B.

TRIBUNAUX DE COMMERCE. (*Législation commerciale.*) En 1549, François Ier établit à Toulouse, pour les marchands de cette ville, une bourse commune, à l'instar du change de Lyon, où les foires de Champagne avaient été transférées, et leur permit en même temps « d'élire entre eux, *et de faire chaque année un prieur et deux consuls*, pour connaître et décider, en première instance, de tous les procès qui, pour raison de marchandises, foires et assurances, seraient intentés entre les marchands et trafiquants à Toulouse, au jugement desquels les prieurs et consuls pourraient appeler telles personnes qu'ils jugeraient à propos. »

Telle fut l'origine de nos tribunaux de commerce, auxquels on conserve encore le nom de *justice consulaire*.

En 1556, Henri II établit une place commune à Rouen, et l'assimila à la bourse de Toulouse. Il voulut que les marchands de la place s'assemblassent tous les ans avec les marchands étrangers fréquentant les foires de Rouen, pour élire à la pluralité des voix *un prieur et deux consuls marchands, muables et électifs, lesquels jugeraient les procès, ainsi que ceux de Toulouse et les conservateurs des foires de Lyon.*

Les bienfaits de cette institution ne tardèrent pas à s'étendre; une juridiction consulaire fut établie à Paris par édit du mois de novembre 1563; quelques années plus tard à Bordeaux, à à Tours, Orléans et successivement enfin, dans toutes les villes

où il y avait un grand nombre de marchands. Les édits de 1563, 1667, 1673, 1695, 1759, complétèrent l'organisation de ces tribunaux, en même temps qu'ils en déterminèrent la jurisprudence, telle qu'elle fut observée jusqu'à la fin du siècle dernier.

Le décret du 16-24 août 1790 sur l'organisation judiciaire supprima les tribunaux consulaires, qu'il remplaça par des tribunaux de commerce, chargés de connaître de toutes les affaires de commerce tant de terre que de mer, sans distinction. Les dispositions de cette loi furent modifiées par le décret du 7 janvier 1791, par la loi du 17 vendémiaire an IV, et par les décrets des 6 octobre 1809 et 18 novembre 1810. Enfin, les Codes de procédure civile et de commerce ont définitivement déterminé, telles qu'elles existent aujourd'hui, sauf toutefois les dispositions de la loi du 3 mars 1840, l'organisation et les attributions des tribunaux de commerce.

Organisation des tribunaux de commerce (1). Le nombre des tribunaux de commerce et les villes qui sont susceptibles d'en recevoir par l'étendue de leur commerce et de leur industrie, sont déterminés par des ordonnances royales.

L'arrondissement de chaque tribunal de commerce est le même que celui du tribunal civil dans le ressort duquel il est placé; s'il se trouve plusieurs tribunaux de commerce dans le ressort d'un seul tribunal civil, il leur est assigné des arrondissements particuliers.

Chaque tribunal de commerce est composé d'un juge président, de juges et de suppléants. Le nombre des juges ne peut pas être au-dessous de deux ni au-dessus de quatre, non compris le président. Le nombre des suppléants est proportionné aux besoins du service. Le nombre des juges et celui des suppléants est fixé, pour chaque tribunal, par des réglements d'administration publique.

Les membres des tribunaux de commerce sont élus dans une assemblée composée de commerçants notables, et principalement des chefs des maisons les plus anciennes et les plus recommandables par la probité, l'esprit d'ordre et d'économie.

La liste des notables est dressée, sur tous les commerçants de l'arrondissement, par le préfet, et approuvée par le ministre de l'intérieur; leur nombre ne peut être au-dessous de 25 dans

(1) Code de comm., art. 615 à 630. — Loi du 3 mars 1840.

les villes où la population n'excède pas 15,000 âmes ; dans les autres villes, il doit être augmenté à raison d'un électeur pour 1,000 âmes de population. Habituellement, les préfets consultent pour la confection des listes les chambres et les tribunaux de commerce, et le maire du lieu où siége le tribunal.

Dans un projet présenté aux chambres en 1835 sur l'organisation judiciaire, on établissait deux sortes de notabilités, l'une de droit, l'autre qui avait besoin de la déclaration du préfet. Parmi les notabilités de droit, les unes étaient politiques, les autres commerciales. Ainsi, étaient notables de droit : les commerçants pairs de France, ceux qui faisaient ou qui avaient fait partie de la chambre des députés, des conseils généraux et des conseils d'arrondissement, des conseils supérieurs et des chambres consultatives du commerce et des manufactures, des conseils de prud'hommes, et les commerçants membres, au moment de l'élection, des conseils municipaux des communes de plus de 30,000 habitants. Mais ces dispositions furent repoussées, et, suivant nous, avec raison, comme contraires à l'esprit de la législation commerciale, comme ne devant donner qu'un nombre assez minime d'électeurs, et introduire une inégalité là où l'égalité la plus parfaite avait toujours régné.

Tout commerçant peut être nommé juge ou suppléant, s'il est âgé de trente ans, s'il exerce le commerce avec honneur et distinction depuis cinq ans. Le président doit être âgé de quarante ans, et ne peut être choisi que parmi les anciens juges, y compris ceux qui ont exercé dans les tribunaux actuels, et même les anciens juges consuls des marchands. On peut encore élire les négociants, quoique retirés du commerce et non livrés à d'autres professions, s'ils ont exercé le commerce pendant le temps prescrit, et s'ils remplissent d'ailleurs les autres conditions imposées par la loi.

L'élection est faite au scrutin individuel à la pluralité absolue des suffrages ; lorsqu'il s'agit d'élire le président, l'objet spécial de cette élection est annoncé avant d'aller au scrutin.

A la première élection, le président et la moitié des juges et des suppléants dont le tribunal est composé sont nommés pour deux ans ; la seconde moitié des juges et des suppléants est nommée pour un an ; aux élections postérieures, toutes les élections sont faites pour deux ans. Tous les membres compris dans une

même élection sont soumis simultanément au renouvellement périodique, encore bien que l'institution d'un ou de plusieurs d'entre eux ait été différée.

On a voulu, par cette disposition, épargner aux électeurs des dérangements trop fréquents et maintenir la régularité dans la périodicité des élections. Il faut observer en outre qu'il est établi par la jurisprudence que lorsque, par des circonstances de force majeure, l'élection ou l'installation des nouveaux juges et suppléants se trouvent retardées, les fonctions des juges et des suppléants arrivés à fin d'exercice continuent de droit jusqu'à l'installation de leurs successeurs.

Le président et les juges, sortant d'exercice après deux années, peuvent être réélus immédiatement pour deux autres années. Cette nouvelle période expirée, ils ne sont éligibles qu'après un an d'intervalle.

On désirait depuis long-temps cette modification, apportée par la loi de 1830 à l'art. 623 du Code de commerce, qui exigeait l'intervalle d'un an pour la réélection à l'expiration des deux premières années d'exercice. En effet, dans les villes d'une faible population, les élections fréquentes rendent les choix très difficiles. Les changements à des époques fort rapprochées privent les justiciables de leurs juges, précisément au moment où leur expérience les rend plus utiles; enfin, ces changements entraînaient des variations fâcheuses dans les décisions des tribunaux consulaires et des retards dans l'administration de la justice, notamment dans l'instruction des faillites. (*Duvergier*, Collection des lois, 1840.)

Tout membre élu en remplacement d'un autre, par suite de décès ou de toute autre cause, ne demeure en exercice que pendant la durée du mandat confié à son prédécesseur.

Il y a près de chaque tribunal un greffier et des huissiers nommés par le roi; leurs droits, vacations et devoirs sont fixés par un règlement d'administration publique. (Voy. art. 61 et 433 du Code de proc. civ.)

Il est établi, pour la ville de Paris seulement, des gardes du commerce pour l'exécution des jugements emportant la contrainte par corps; la forme de leur organisation et leurs attributions sont déterminées par un règlement particulier. (Voy. pour les gardes du commerce, le décret du 14 mars 1808. — CONTRAINTE PAR CORPS.)

Les jugements, dans les tribunaux de commerce, sont rendus par trois juges au moins; aucun suppléant ne peut être appelé que pour compléter ce nombre.

Ainsi est nul le jugement d'un tribunal de commerce auquel a concouru un juge suppléant dont la présence n'était pas nécessaire pour compléter le nombre des juges voulu par la loi. Mais, d'un autre côté, il a été décidé par différents arrêts que le principe qui, en matière civile, veut que l'adjonction des hommes de loi appelés pour concourir à un jugement soit faite de manière qu'ils se trouvent toujours en nombre inférieur aux juges, afin de compléter et non de constituer le tribunal, n'est pas applicable en matière commerciale. Par conséquent, un jugement peut être prononcé par un juge titulaire et deux négociants notables, à défaut d'autres juges.

Le ministère des avoués est interdit dans les tribunaux de commerce, conformément à l'art. 414 du Code de procédure civile; nul ne peut plaider pour une partie devant ces tribunaux, si la partie présente à l'audience ne l'autorise, ou s'il n'est muni d'un pouvoir spécial. Ce pouvoir, qui peut être donné au bas de l'original ou de la copie de l'assignation, doit être exhibé au greffier avant l'appel de la cause, et par lui visé sans frais. (V. Agréé.)

Dans les causes portées devant les tribunaux de commerce, aucun huissier ne peut, ni assister comme conseil, ni représenter les parties en qualité de procureur fondé, à peine d'une amende de 25 à 50 francs, qui est prononcée sans appel par le tribunal, sans préjudice des peines disciplinaires contre les huissiers contrevenants.

Cette disposition n'est pas applicable aux huissiers qui se trouvent dans l'un des cas prévus par l'art. 86 du Code de procédure civile, c'est-à-dire lorsqu'il s'agit de leurs causes personnelles ou de celles de leurs femmes, parents ou alliés en ligne directe, et de leurs pupilles. Cette exception, qui a également été admise dans la loi sur les justices de paix, est d'autant plus juste que l'huissier ne peut, dans ces différents cas, instrumenter comme officier ministériel.

Les fonctions des juges de commerce sont entièrement honorifiques. Ils prêtent serment, avant d'entrer en fonctions, à l'audience de la Cour royale, lorsqu'elle siége dans l'arrondis-

sement commmnal où le tribunal de commerce est établi; dans le cas contraire, la Cour royale commet, si les juges de commerce le demandent, le tribunal civil de l'arrondissement pour recevoir leur serment; dans ce cas, le tribunal en dresse procès-verbal, et l'envoie à la Cour royale, qui en ordonne l'insertion sur ses registres. Ces formalités sont remplies sur les conclusions du ministère public et sans frais. Ce serment n'est pas exigé des commerçants notables appelés à concourir à un jugement du tribunal.

Les tribunaux de commerce sont dans les attributions et sous la surveillance du ministre de la justice.

Compétence des tribunaux de commerce (1). Les tribunaux de commerce sont des tribunaux d'exception et ne peuvent connaître que des objets qui leur sont nommément attribués; ils connaissent : 1° de toutes contestations relatives aux engagements et transactions entre négociants, marchands et banquiers, pourvu qu'il s'agisse d'affaires commerciales. Par exemple : les tribunaux de commerce sont incompétents pour statuer sur la demande formée contre un négociant, par son commis, en paiement de ses appointements, à moins qu'il n'y ait en même temps litige sur une matière commerciale, connexe et indivisible, telle que la tenue des registres; 2° entre toutes personnes, des contestations relatives aux actes de commerce (V. Actes de commerce, Actes de société, Sociétés). Cependant la juridiction des tribunaux civils peut être étendue aux matières commerciales, par le consentement des parties. Celui qui sans être négociant achète des effets publics à l'effet de les revendre, est justiciable des tribunaux de commerce relativement à cet achat. Un particulier, non commerçant, qui n'a point acheté pour revendre, ne peut pas poursuivre devant les tribunaux de commerce la nullité des ventes qui lui sont faites, encore que le vendeur soit négociant et que les marchandises aient été achetées en foire. Le commerçant qui vend des marchandises de son commerce à un non commerçant, pour l'usage personnel de celui-ci, n'est pas, à raison de ce fait, justiciable des tribunaux de commerce. Il n'y a pas là, même à l'égard du négociant, acte de commerce attributif de juridiction; il en serait autrement si la vente avait eu lieu en foire. Du moins, le marchand

(1) Code de comm., art. 631 à 641. — Loi du 3 mars 1840.

n'est plus recevable à déclarer la compétence du tribunal de commerce, lorsque, sans opposition ni réserve de sa part, il a exécuté un interlocutoire rendu contre lui (Cour de cassation, 29 juin 1808; — Cour royale de Nîmes, 19 août 1808; — de Metz, 19 avril 1823; — de Toulouse, 24 décembre 1824).

Les tribunaux de commerce connaissent, en outre, des actions contre les facteurs, commis des marchands ou leurs serviteurs, pour le fait seulement du trafic du marchand auquel ils sont attachés; soit que la contestation s'élève entre le facteur et des tiers, soit entre le facteur et le marchand lui-même, au sujet de son commerce. Par suite, et dans l'un comme dans l'autre cas, le facteur est contraignable par corps. L'action intentée par un marchand contre son commis, en restitution de valeurs prétendues détournées par le commis, dans l'exercice de ses fonctions, doit être considérée comme se rattachant au trafic du marchand, et, par suite, elle est de la compétence du tribunal de commerce; mais il serait incompétent pour connaître d'une demande formée par un marchand contre son commis, au paiement du reliquat des sommes que celui-ci aurait touchées en qualité de commis (Cour royale de Caen, 3 janvier 1828; — de Paris, 12 décembre 1829; — d'Amiens, 21 décembre 1824); 2° des billets faits par les receveurs, payeurs, percepteurs ou autres comptables des deniers publics; 3° du dépôt du bilan et des registres du commerçant en faillite, de l'affirmation et de la vérification des créances; 4° des oppositions au concordat lorsque les moyens de l'opposant sont fondés sur des actes ou des opérations dont la connaissance est attribuée par la loi aux juges des tribunaux de commerce. Dans tous les autres cas, ces oppositions sont jugées par les tribunaux civils; en conséquence, toute opposition au concordat doit contenir les moyens de l'opposant à peine de nullité; 5° de l'homologation du traité entre le failli et ses créanciers; 6° de la cession des biens faite par le failli, pour la partie qui en est attribuée aux tribunaux de commerce par l'article 901 du Code de procédure civile.

En matière de faillite, les tribunaux de commerce sont compétents pour vérifier les créances, même purement civiles; mais là se borne l'étendue de leurs pouvoirs; ils ne pourraient pas, par exemple, décider si les créances vérifiées sont hypothécaires ou seulement chirographaires.

Lorsque les lettres de change ne sont réputées que simples promesses aux termes de l'article 112 du Code de commerce, ou lorsque les billets à ordre ne portent que des signatures d'individus non négociants et n'ont pas pour occasion des opérations de commerce, trafic, change, banque ou courtage, le tribunal de commerce est tenu de renvoyer au tribunal civil, s'il en est requis par le défendeur.

Lorsque ces lettres de change et ces billets à ordre portent en même temps des signatures d'individus négociants et d'individus non négociants, le tribunal de commerce en connaît, mais il ne peut prononcer la contrainte par corps contre ces individus non-négociants, à moins qu'ils ne se soient engagés, à l'occasion d'opérations de commerce, trafic, change, banque ou courtage.

Pour que la signature d'un commerçant avec des non-commerçants, sur un billet à ordre, ait l'effet d'attribuer juridiction au tribunal de commerce, à l'égard des non-commerçants, il faut que le commerçant soit réellement obligé, en telle sorte que le porteur puisse demander le paiement de l'effet aussi bien contre lui que contre le non-commerçant. Si le commerçant a seulement signé un endossement en blanc qui n'a pas transmis la propriété du billet, le porteur ne peut assigner les non-commerçants que devant les tribunaux civils. L'exception est d'ailleurs proposable par le tireur ou souscripteur (Cour royale de Bordeaux, 19 novembre 1827).

Ne sont point de la compétence des tribunaux de commerce les actions intentées contre un propriétaire, cultivateur ou vigneron, pour vente de denrées provenant de son cru; les actions intentées contre un commerçant, pour paiement de denrées et marchandises achetées pour son usage particulier.

Ainsi le commerçant qui contracte pour une cause étrangère à son négoce ne peut être réputé avoir fait un acte de commerce.

Néanmoins, les billets souscrits par un commerçant sont censés faits pour son commerce, et ceux des receveurs, payeurs, percepteurs ou autres comptables de deniers publics, sont censés faits pour leur gestion, lorsqu'une autre cause n'y est point énoncée. Cette disposition s'applique également aux *obligations notariées* consenties par un négociant, même au profit d'un non-négociant, lorsqu'il n'y est pas énoncé qu'elle n'a pas un

acte de commerce pour cause. En conséquence, le créancier d'une telle obligation peut requérir contre le débiteur la condamnation par corps. Peu importe d'ailleurs que l'obligation contienne constitution d'hypothèque ; cette stipulation ne change rien au droit du créancier (Cour royale de Paris, 6 août 1820).

Les tribunaux de commerce jugent en dernier ressort : 1° toutes les demandes dans lesquelles les parties justiciables de ces tribunaux, en usant de leurs droits, déclarent vouloir être jugées définitivement et sans appel ; 2° toutes les demandes dont le principal n'excède pas la valeur de 1,500 francs ; 3° les demandes reconventionnelles ou en compensation, lors même que, résumées en la demande principale, elles excéderaient 1,500 francs.

Si l'une des demandes principale ou reconventionnelle s'élève au-dessus des limites ci-dessus indiquées, le tribunal ne prononce sur toutes qu'en premier ressort.

Néanmoins, il est statué en dernier ressort sur les demandes en dommages-intérêts, lorsqu'elles sont fondées exclusivement sur la demande principale elle-même.

Ces dispositions, consacrées par la loi du 3 mars 1840, et qui ont modifié l'article 639 du Code de commerce, ne s'appliquent pas aux demandes introduites avant sa promulgation, et sur lesquelles il n'aurait pas encore été statué ; on procéderait alors conformément à l'article 639.

Dans les arrondissements où il n'y a pas de tribunaux de commerce, les juges du tribunal civil exercent les fonctions et connaissent des matières attribuées aux juges de commerce. Dans ce cas, l'instruction a lieu dans la même forme que devant les tribunaux de commerce, et les jugements produisent les mêmes effets.

Procédure devant les tribunaux de commerce (1). La forme de procéder devant les tribunaux de commerce est suivie telle qu'elle est réglée par le titre 25 du livre 2 de la première partie du Code de procédure civile (articles 414 à 442).

Les tribunaux de commerce peuvent ordonner l'exécution provisoire de leurs jugements, nonobstant l'appel et sans caution, lorsqu'il y a titre non attaqué ou condamnation précédente dont il n'y a pas appel. Dans les autres cas, l'exécution provisoire ne

(1) Code de comm., art. 642 à 648.

peut avoir lieu qu'à la charge de donner caution, ou de justifier de solvabilité suffisante (Code de procédure civile, article 439).

Les tribunaux de commerce ne connaissent pas de l'exécution de leurs jugements (*id.*, article 442).

Par conséquent, un tribunal de commerce ne peut ni procéder par lui-même, ni faire procéder par un notaire à la vente des biens des parties condamnées commercialement, ni connaître de la validité d'un commandement qui précède la contrainte par corps, ni prononcer sur la demande en péremption de ses jugements (Cour de cassation, 24 novembre 1825; Cour royale de Lyon, 22 août 1826; — d'Aix, 12 mai 1825); mais ils peuvent, comme les autres juges, connaître de l'interprétation de leurs jugements, pourvu toutefois que cette interprétation soit opportune et ne porte pas atteinte à la chose jugée (Cour royale de Caen, 17 mai 1826).

La Cour royale de Paris a jugé en outre que les tribunaux de commerce pouvaient connaître de l'exécution de leur jugement préparatoire, l'article 442 précité du Code de procédure ne s'appliquant qu'aux jugements définitifs.

Indépendamment des dispositions précitées du Code de procédure qui règlent la forme de procéder devant les tribunaux de commerce, les articles 156, 158 et 159 du même Code, relatifs aux jugements par défaut rendus par les tribunaux inférieurs sont applicables aux jugements par défaut rendus par le tribunal de commerce.

Les appels des jugements des tribunaux de commerce sont portés devant la Cour royale, dans le ressort de laquelle ces tribunaux sont situés.

Le délai pour interjeter appel des jugements des tribunaux de commerce est de 3 mois, à compter du jour de la signification du jugement, pour ceux qui ont été rendus contradictoirement, et du jour de l'expiration du délai de l'opposition, pour ceux qui ont été rendus par défaut : l'appel peut être interjeté le jour même du jugement.

Dans les limites de la compétence fixée par les dispositions ci-dessus de la loi du 3 mars 1840, pour le dernier ressort, l'appel n'est pas reçu, encore que le jugement n'énonce pas qu'il est rendu en dernier ressort, et même quand il énoncerait qu'il est rendu à la charge d'appel (loi du 3 mars 1840).

Les cours royales ne peuvent, en aucun cas, à peine de nullité et même de dommages-intérêts des parties, s'il y a lieu, accorder des défenses, ni surseoir à l'exécution des jugements des tribunaux de commerce, quand même ils seraient attaqués pour incompétence; mais elles peuvent, suivant l'exigence des cas, accorder de citer extraordinairement à jour et heure fixes, pour plaider sur l'appel.

Les appels des jugements des tribunaux de commerce sont instruits et jugés dans les cours, comme appels de jugements rendus en matière sommaire. La procédure, jusques et y compris l'arrêt définitif, est conforme à celle qui est prescrite, pour les causes d'appel en matière civile, au livre 3 de la première partie du Code de procédure civile.

Ces règles s'appliquent même aux jugements des tribunaux civils, lorsqu'ils ont pour objet des affaires commerciales (Cour de cassation, 24 juin 1829). V. Actes de commerce, Agréés, Contrainte par corps, Faillite, Lettres de change, Marchands, Conseils de prud'hommes. Ad. Trébuchet.

TRIGONOMÉTRIE. (*Mathématiques.*) C'est la science qui s'occupe, comme son nom l'indique, de la résolution numérique des triangles, à l'aide de lignes qui ont un certain rapport avec le rayon du cercle dont elles font partie. Ces lignes, dont nous nous contentons ici de donner les noms et la définition, ont des propriétés particulières qui sont examinées dans les traités spéciaux, auxquels nous renvoyons.

Le *sinus* d'un arc est la perpendiculaire abaissée de l'une des extrémités de l'arc sur le rayon qui passe par l'autre extrémité; c'est donc la moitié de la corde qui soustend l'arc double.

La *tangente* d'un arc est la perpendiculaire élevée à l'une des extrémités de l'arc jusqu'à sa rencontre avec le rayon qui passe par l'autre extrémité.

La *sécante* est la partie du rayon prolongé comprise entre le centre et la tangente.

Comme on appelle complément d'un arc celui qui, joint au premier, forme un quart de circonférence, on appelle *cosinus*, *cotangente*, *cosécante*, les sinus, tangente et sécante du complément.

On comprend que l'on donne le nom de *trigonométrie rectiligne* à celle qui s'occupe de la résolution de triangles rectili-

gnes, et de *trigonométrie sphérique* à celle qui s'occupe de la résolution des triangles sphériques. V. B.

TROMPE. (*Mécanique appliquée.*) On donne le nom de *trompe* à une MACHINE SOUFFLANTE d'un genre tout particulier presque exclusivement employée dans les *forges catalanes* du département de l'Ariége. Cette machine, qui, par sa grande simplicité, mériterait plutôt le nom d'appareil, est essentiellement composée :

1° D'un bassin supérieur A, fig. 124, qui reçoit l'eau constamment du bassin principal, et qu'on appelle *pichéron* ;

2° D'une caisse inférieure B, hermétiquement fermée, presque toujours de forme trapézoïdale, appelée *caisse à vent* ou *gazomètre*, et *tine* quand elle est cylindrique ;

3° De deux ou trois tuyaux verticaux de bois *a a'*, *b b'*, de forme cylindrique à l'extérieur, et présentant à l'intérieur une section carrée. Ces tuyaux, qu'on appelle *arbres*, sont destinés à mettre en communication le bassin supérieur et la caisse à vent ;

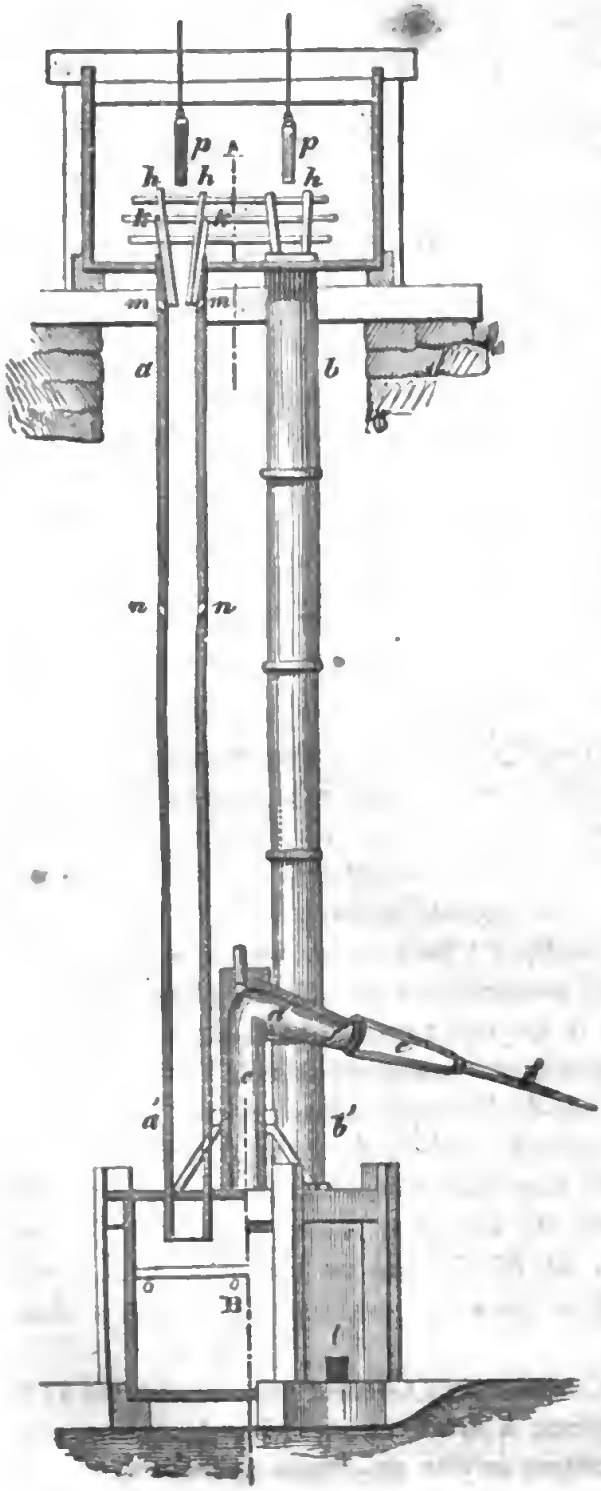
4° D'un tuyau *c*, appelé *l'homme* ou *la sentinelle*, par lequel l'air de la caisse à vent s'écoule en passant par le *burle d*, le *bourec e*, et la buse *f*, dite aussi *canon de bourec*.

Les pièces qui précèdent ne suffiraient pas à l'effet de l'appareil ; c'est surtout à celles que nous allons décrire que cet effet est dû. Les arbres *a a'*, *b b'*, par l'intérieur desquels l'air se précipite du bassin supérieur A dans la caisse inférieure B, sont étranglés à leur orifice supérieur par deux planchettes inclinées *h h*, formant entonnoir ; ils sont en outre percés de trous rectangulaires *m m*, à hauteur des planchettes, par lesquels l'air extérieur est aspiré aussitôt que l'écoulement a lieu. Entraîné par la colonne d'eau, à laquelle il se mêle en quelque sorte, cet air arrive dans la caisse à vent, où, tombant avec force sur la banquette *o o*, l'eau l'abandonne, et s'écoule par l'orifice inférieur *l*, appelé *tampail*, qu'elle ne tarde pas à recouvrir. Les planchettes *h h*, qu'on appelle *étranguillons*, et les ouvertures *m m*, qui portent le nom d'*aspirateurs*, sont les parties délicates d'une trompe. La banquette et le tampail exercent aussi une grande influence sur le volume et la pression de l'air.

MM. d'Aubuisson, Tardy et Thybaud, et récemment M. Richard, se sont occupés de ce curieux appareil sous le double

point de vue de la mécanique et de la métallurgie ; ce qui va suivre n'est que le résumé des principaux résultats obtenus par ces habiles ingénieurs.

Fig. 124.



Ils ont reconnu, par d'assez nombreuses expériences, que le travail représenté par l'air que lance une trompe ne dépasse jamais *cent à cent vingt cinq millièmes* de celui que représente le volume d'eau dépensé ; que la pression de l'air d'une trompe dépend sensiblement de la hauteur des chutes, mais que cette pression ne dépasse jamais $0^m,07$ ou $0^m,08$ de mercure dans les circonstances ordinaires.

Si l'on désigne par M la masse d'eau que dépense une trompe par seconde, par H, la hauteur de laquelle elle tombe, c'est-à-dire la différence de hauteur

entre le niveau supérieur dans le picheron et la banquette ; par Q, la masse d'air soufflé dans une seconde ; par φ, la densité du mercure par rapport à celle de l'air de la trompe ; et par h, la hauteur de mercure qui mesure la pression ; l'expression $R = \frac{Q \varphi h}{M H}$ sera celle du rapport théorique entre le travail produit et le travail dépensé. Mais ce rapport n'est pas exact en pratique ; on a trouvé par expérience pour valeur de $R = C \frac{S h^{0,3} (H - 14 h)}{e^{0,4}}$, en désignant par C un coefficient qui varie de 600 à 1,200, suivant que la trompe est plus ou moins bien construite et entretenue, par e la hauteur de l'eau dans le picheron, au-dessus du point le plus bas des étranguillons, et par S la tension de la buse. Des deux expressions précédentes, on tirera pour valeur de :

$$Q = C \frac{M H S h^{0,3} (H - 14 h)}{\varphi e^{0,4}}.$$

On voit par ce qui précède que les trompes sont les plus mauvaises machines soufflantes qu'on puisse employer ; mais si l'on considère que dans les pays où les eaux sont abondantes, les machines les plus simples, les moins coûteuses, doivent être préférées, on comprendra leur usage sous le point de vue métallurgique. Elles offrent comme avantage une parfaite régularité de vent et la facilité de faire varier à volonté la pression ; mais elles ont pour inconvénient de lancer de l'air à peu près saturé d'humidité, ce qui nuit considérablement au travail.

On trouve de précieux renseignements sur les trompes dans le *Traité d'hydraulique* de M. d'Aubuisson ; dans le mémoire de MM. Tardy et Thybaud, publié dans les *Annales des mines*, tome VIII, 3e série, et surtout dans l'excellent ouvrage sur les forges catalanes, de M. Richard. Nous renvoyons le lecteur qui désirerait plus de détails que les bornes de cet article ne nous permettent d'en donner, aux sources où nous avons puisé. T. G.

TROTTOIR. (*Construction.*) Chemin que l'on dispose à l'usage exclusif des piétons à droite et à gauche des voies publiques à 1 ou 2 décimètres au plus au-dessus de leur sol.

Au lieu de les paver, ainsi qu'on le faisait autrefois, on les DALLE en granit ou autre pierre dure; quelquefois aussi en *brique*, etc., ou l'on en forme le sol au moyen d'ENDUITS en MORTIER ou MASTICS bitumineux ou autres, de façon à procurer une surface lisse et en quelque sorte d'une seule pièce.

C'est une notable amélioration que les trottoirs en pierre établis récemment dans quelques rues de Paris, et formant une espèce d'encorbeillement sous lequel les ruisseaux s'écoulent à couvert et tout-à-fait inaperçus. GOURLIER.

TROMPETTES. Voy. INSTRUMENTS A VENT.

TROUPEAU. Voy. BREBIS et MOUTON.

TRUMEAU. Voy. MUR.

TRUSQUIN. (*Arts manuels.*) Instrument servant à tracer des parallèles à une surface dressée. Le trusquin est tellement utile qu'on a recours à lui dans une infinité de professions; mais ce sont surtout les menuisiers qui en font un fréquent usage et qui paraissent en être les inventeurs. Rien de plus simple que sa construction primitive : une tige carrée, en bois dur, pouvant avoir, suivant la force et la portée qu'on veut donner à l'instrument, 2 ou 3 centimètres de côté et de 2 à 3 décimètres de longueur, passant d'équerre à travers une planche percée d'un trou carré ayant de 2 à 3 centimètres d'épaisseur et 1 décimètre carré environ de superficie. Le frottement de la tige dans la planche, qu'on nomme le *conducteur* ou guide, doit être gras, c'est à-dire ni trop doux ni trop dur. Vers l'une des extrémités de la tige, on plante un petit clou dont on lime la tête en pointe ou plutôt en couteau : c'est ce clou qui fera le traçoir. Pour se servir de cet instrument, on fait glisser la tige dans le guide jusqu'à ce que l'on ait atteint l'espacement auquel on veut que la parallèle soit tracée; puis, en appliquant bien le guide contre le champ dressé d'une planche ou d'un madrier quelconque, on fait mordre un peu dans le bois la petite pointe ou le traçoir; et en faisant glisser l'instrument le long de la surface dressée, en maintenant bien le guide en contact avec elle, on est assuré que la ligne tirée par le traçoir est parfaitement parallèle à la surface dressée.

Or, on conçoit que pour que cet effet ait constamment lieu, il faut que le guide, une fois mis à l'écartement voulu du traçoir, ne puisse dévier; car, s'il avançait ou reculait, la ligne

tracée ne serait plus parallèle ; et, comme il arrive indubitablement qu'à force de glisser sur la tige le guide prend du jeu, soit par l'agrandissement du trou, soit parce qu'il s'use et s'amoindrit, on le rend fixe à volonté au moyen d'un procédé très simple. On perce, sur le champ du guide, une mortaise transversale dont un des côtés débouche sur le trou qui livre passage à la tige, et l'on passe dans cette mortaise une cheville taillée en forme de coin. Ce coin dépasse le guide par les deux bouts. Quand on veut desserrer le coin pour faire glisser la tige, on frappe le petit bout du coin sur l'établi, le coin remonte, lâche, et l'on peut alors éloigner ou rapprocher le traçoir du guide ; quand il est à la distance voulue, on donne un coup sur le gros bout du coin, qui s'enfonce, appuie sur la tige et fixe invariablement le guide.

Tel est le trusquin dans sa plus grande simplicité. Il a l'inconvénient que la pointe du traçoir s'accamardit promptement, qu'il faut la raviver souvent, et que la saillie qu'elle forme est promptement usée : aussi les mécaniciens qui ont à tracer des parallèles sur les métaux sont-ils contraints d'avoir recours à des moyens plus assurés, sauf à compliquer un peu plus l'instrument. Ils font le guide en cuivre, la tige en acier rond ou carré, mais plutôt rond ; le traçoir est une pointe d'acier trempé dur passant dans un trou pratiqué de part en part au bout de la tige et maintenu par une vis de pression située dans le bout de la tige. La clavette est également remplacée par une vis de pression s'engageant dans le champ du guide et qui, pressant sur lui, la fixe invariablement.

Dans d'autres trusquins, la pointe du traçoir est remplacée par une molette qui, en roulant, trace une ligne ponctuée.

On fait aussi des trusquins à tige triangulaire, le traçoir planté sur un des angles, afin de pouvoir continuer le tracé jusque dans les coins où la tige carrée ne peut parvenir.

P. D.

TUILES. Voy. Terres cuites.

TUNNEL. (*Construction.*) Ce mot est anglais ; sa traduction littérale en français est *entonnoir*, ou plutôt *souterrain*. C'est le nom qu'on donne à une construction exécutée en contre-bas du lit de la Tamise, à Londres, entre Greenwich et le pont de

Londres, pour donner communication entre Rotherhithe et Wapping.

L'impossibilité où l'on était de construire un pont en cet endroit, soit à cause de la largeur du fleuve, soit surtout en raison du passage d'un grand nombre de vaisseaux, avait fait penser, dès l'an 1799, à creuser en dessous du fleuve un passage qu'on ne pouvait établir en dessus; en 1804, on mit à exécution un projet, qu'on poussa même jusqu'à une longueur de 317^{m},20, et on arriva à une distance de 45^{m},75 de la rive opposée. Là, une irruption des eaux ayant eu lieu, l'ingénieur déclara toute continuation impossible, et le travail fut tout-à-fait abandonné.

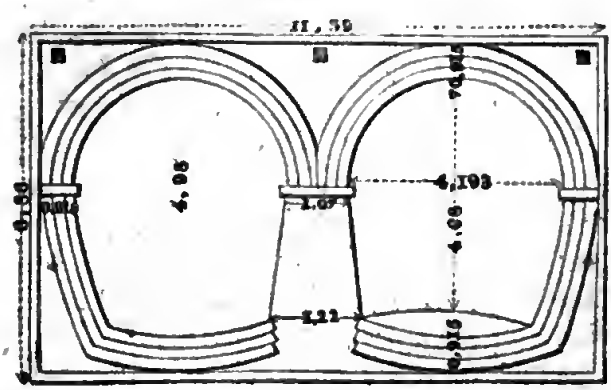
Le peu de succès de cette tentative, et les nombreux projets qui la suivirent et qui furent tous rejetés, y avaient pour ainsi dire fait renoncer quand notre compatriote Brunel proposa et développa, en 1823, son plan de tunnel, composé d'une double route, située à 3,200 mètres du pont de Londres, au seul endroit peut-être où un pareil passage pouvait être établi sans nuire à quelqu'un des nombreux établissements situés sur les deux rives de la Tamise, et dès ce moment, le concours des savants et des capitalistes fut acquis au célèbre ingénieur, qui ne fut découragé par aucun danger, et que la nouveauté de l'entreprise n'effraya pas.

Le 4 avril 1824, on reconnut que l'emplacement choisi par M. Brunel présentait une couche d'argile bleue, suffisamment épaisse, et assez consistante pour permettre d'effectuer la construction projetée. On commença donc de suite le travail. M. Brunel fit ouvrir à 38 mètres du fleuve, sur la rive de Rotherhithe, un puits circulaire de 15^{m},25 de diamètre. Pour cela, il établit sur vingt-quatre pilotis, situés l'un de l'autre à 2 mètres de distance, une tour en briques du diamètre du puits, ayant une épaisseur de 0^{m},915 et une hauteur de 12^{m},81. Cette tour en maçonnerie présentait une construction particulière, parce qu'elle était destinée à descendre dans le terrain au fur et à mesure de son excavation. On avait mis à sa partie inférieure un couteau circulaire en fonte, fortifié par des NERVURES, qui pouvait entamer le terrain sur toute la hauteur, en faisant fonction d'un grand emporte-pièce; les assises étaient consolidées par des boulons et des tirants en bois, afin que dans le mouvement vertical les diverses assises ne pussent jamais se désunir. Au-

dessus de cette tour, on établit une machine à vapeur pour faire les déblais et les épuisements. On fit ensuite descendre peu à peu cette tour par son propre poids, et elle traversa ainsi un lit de gravier et de sable entièrement pénétré par les eaux de la Tamise, en faisant ébouler peu à peu le terrain qu'on n'avait pas besoin d'excaver. Ce fut à la rencontre de ce premier lit que déjà on avait été obligé d'abandonner les travaux en 1804. On avertit à cette même époque M. Brunel de se tenir le plus près possible du fond du fleuve pour éviter la rencontre d'un banc inférieur de sable aquifère, dont la rencontre pouvait entraver complétement les travaux. Quand la tour fut descendue à la profondeur de 11 mètres, on la reprit en sous-œuvre jusqu'à la profondeur de 20 mètres. A partir de ce point, on se servit d'une autre tour de 7m,62 de diamètre, qui devait être descendue au fond comme la première, et qui devait servir de puisard. On y parvint en effet, malgré les obstacles qu'opposa la couche de sable aquifère que les géologues avaient annoncée, et que l'on rencontra en approchant de la profondeur de 24m,40.

Après l'exécution de la tour et du puisard qui devait servir au reste de la construction, on procéda au creusement de la galerie horizontale, que l'on commença à la profondeur de 18 mètres; et pour qu'il restât au milieu une épaisseur de terrain suffisamment résistante, on adopta une pente de 0m,022 par mètre, et l'on construisit une excavation de 11m,59 de large sur 6m,79 de hauteur, ce qui donne une surface totale de 78m,70, soixante fois plus considérable que celle du premier projet qui avait échoué précédemment, et l'on était arrivé, avec ces données et la pente adoptée, à avoir entre le niveau des hautes eaux et le fond de la galerie une distance de 22m,157 et une épaisseur de terre de 4 mètres environ au-dessus de l'extrados des voûtes. La disposition adoptée par M. Brunel est donnée figure 125.

Fig. 125.



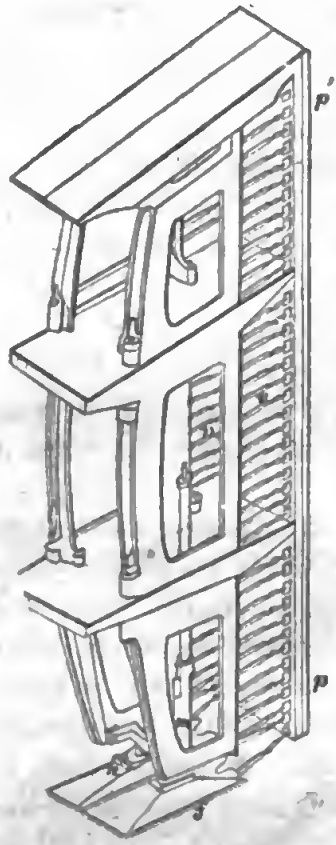
On voit que l'excavation est séparée en deux galeries longitudinales, dont les dimensions sont données sur le dessin. L'une est destinée au passage des voitures, dans un sens, l'autre dans l'autre sens; quatre trottoirs sont destinés aux piétons. De distance en distance, dans le pilier longitudinal sur lequel s'appuient les deux voûtes, sont *percés après coup* des arceaux communiquant aux deux galeries, et les faisant participer toutes deux de la lumière des becs de gaz qui y sont suspendus. Toute la construction est en maçonnerie de briques reliées avec un ciment hydraulique qui a la propriété de durcir en très peu de temps.

Pour arriver au tunnel, on pratiquera dans les deux tours extrêmes un escalier circulaire pour les piétons; et pour les voitures, on construira un plan incliné héliçoïdal sur un diamètre de 61 mètres, affectant une pente qui n'excédera nulle part 0m,04 par mètre, et par lesquelles seront dirigées les voitures dans l'une et l'autre galerie.

On comprend que pour exécuter la construction tout exceptionnelle à laquelle M. Brunel s'est dévoué, les moyens ordinaires de terrassement et de construction étaient tout-à-fait insuffisants: aussi a-t-on été obligé d'employer des moyens tout-à-fait inusités, comme la construction elle-même. On se servit d'un appareil en fonte nommé *bouclier*, composé de douze grands châssis appuyés l'un contre l'autre dans le sens vertical, et formé de trois étages, à chacun desquels peut se tenir un ouvrier avec ses outils. Chacun de ces châssis a 6m,71 de haut et 0m,92 environ de large. Cet appareil peut contenir trois ouvriers dans la hauteur et douze dans la largeur, en tout trente-six; les uns occupés aux terrassements ou à l'excavation du terrain; les autres, employés à la maçonnerie; en sorte que l'on peut travailler à l'excavation à la fois sur une surface de 74 mètres carrés. Dans l'épaisseur des plaques de fonte sont ménagées une suite de tiges horizontales formant vis de pression, et maintenant le terrain au moyen de palle-planches et d'étais, dont le nombre est de plus de 500, et qui sont maintenus par un nombre double de vis de pression. A mesure que le travail avance, on ôte une à une ces planchettes, et on les replace en faisant agir les vis jusqu'à ce que l'excavation soit faite du haut en bas; alors on fait avancer le châssis, qui peut se mouvoir indépendamment de ceux qui l'environnent. Derrière les terras-

siers, les maçons établissent le revêtement, à l'aide des matériaux qu'on leur apporte sur un chariot roulant qui suit les mouvements du bouclier. Nous ne pouvons mieux faire, pour compléter notre description, que de donner un croquis d'un de ces douze châssis à trois cellules (fig. 126). La partie supérieure est destinée à soutenir le terrain au fur et à mesure qu'on avance, et à empêcher l'éboulement avant que la maçonnerie soit faite. Les vis de pression *v* s'appuient sur les planchettes du panneau *p*, et maintiennent le terrain en reportant sa pression sur la maçonnerie déjà exécutée, au moyen des nervures *n*, dans lesquelles s'adaptent aussi des vis de pression horizontales. *m* est ce qu'on appelle la *jambe* du châssis, qui sert à le faire avancer indépendamment du châssis suivant. Elle repose sur le sabot inférieur *s*.

Fig. 126.



L'emploi de cet appareil est peut-être le seul moyen d'arriver à la fin de ce passage souterrain, qui a rencontré tant d'obstacles, et dont enfin on peut prédire l'ouverture à une époque très rapprochée. On voit qu'il consiste à n'enlever successivement que la quantité de terre qui peut être remplacée immédiatement par la maçonnerie des deux voûtes, et à soutenir l'excavation dans toutes les directions. Il faut que cet appareil ait une grande puissance pour résister à la pression de 6 à 8 mètres de terre et à celle de 6 mètres d'eau dans les hautes marées.

On ne comptait pouvoir percer dans l'origine que 0m.90 à 1 mètre de longueur par jour, en sorte que pour achever le travail, sans tenir compte des accidents, il aurait fallu strictement, en comptant 460 mètres de longueur, non compris les deux souterrains extrêmes pour l'entrée et la sortie des voitures, et les deux tours pour les piétons, il aurait fallu 511 jours, c'est-à-dire un an et demi environ. Mais l'expérience a dépassé consi-

dérablement ces prévisions. Le bouclier fut mis en activité le 1er janvier 1826; mais, dès le 25, il arriva que la couche de terre et d'argile qui protégeait le tunnel contre l'irruption du fleuve vint à laisser filtrer l'eau, qu'on eut la plus grande peine à épuiser, et le 30 avril 1827, c'est-à-dire seize mois après, l'excavation n'était encore arrivée qu'à 163 mètres, ce qui fait par jour 168/503 ou 0m,33. Dès cette époque il y eut des accidents nombreux, entre autres, en janvier, il y eut une irruption très importante qui absorba 2,000 mètres cubes de terre. Les travaux furent, vers cette époque, interrompus pendant sept ans; on les reprit ensuite vers la fin de 1835; on commença alors à construire un puisard pour recueillir les eaux et les épuiser, mais on craignit long-temps de ne pouvoir les maîtriser, parce que les infiltrations étaient telles qu'elles donnaient un volume d'eau plus grand que celui qu'on pouvait enlever.

Malgré tous ces obstacles, malgré trois irruptions dont on se rendit maître par des épuisements et par l'emploi de sacs de glaise, dont on se servit pour fermer l'entrée du cratère par lequel s'infiltraient les eaux du fleuve, M. Brunel est parvenu à la rive de Wapping, et il n'y a plus à faire maintenant, pour livrer le tunnel à la circulation, que le puits de Wapping et les deux entrées circulaires destinées au passage des voitures.

VICTOR BOIS.

TURBINES. (*Hydraulique.*) Depuis la publication de notre article ROUES HYDRAULIQUES, quelques appareils nouveaux ont été proposés par différents mécaniciens sous le nom de *turbines*, dénomination générique que l'on donne maintenant à toutes les roues hydrauliques dont l'axe est vertical; mais nous ne connaissons aucun résultat récent dont l'importance pratique ait été authentiquement discutée. Nous n'entrerons donc dans aucun détail sur ces tentatives encore incomplètes, contre le succès desquelles nous nous gardons cependant de rien préjuger. (Voy. ROUES HYDRAULIQUES, pour la description des turbines. Fourneyron.)

TUYAUX. (*Construction.*) Il a été parlé, 1° des *tuyaux de distribution d'eau*, au IVe volume, page 549; 2° de ceux pour l'*éclairage par le gaz*, au Ve volume, page 193; 3° enfin, des *tuyaux de latrines*, au VIIe volume, page 123.

Il ne nous reste donc principalement à parler ici que des

tuyaux de CHEMINÉES, pour lesquels, à ce dernier article, j'ai renvoyé à celui-ci.

J'ai dès lors indiqué, comme présentant des détails spéciaux sur ce sujet, un *Essai* que j'ai publié en 1830 dans les *Annales de l'industrie française et étrangère*. J'en présenterai ici un résumé succinct.

Plusieurs restes de tuyaux de ce genre, trouvés dans quelques constructions antiques, sont établis en *poteries*, placées ordinairement dans l'épaisseur toujours assez considérable des maçonneries.

Dans les constructions modernes, les tuyaux de cheminées ont d'abord été établis le plus ordinairement en *briques*, quelquefois aussi en PIERRE, et sur un plan rectangulaire. D'anciennes ordonnances exigeaient jusqu'à 4 et 5 pieds de longueur; mais il avait successivement été permis de réduire cette dimension jusqu'à 2 pieds; quant à la largeur, elle était toujours de 9 à 10 pouces, indispensables pour le passage du ramoneur.

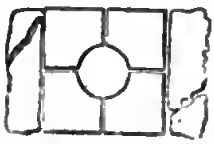
Plus récemment, dans les endroits où, comme à Paris, le PLATRE est abondant, il a également été employé à cet usage, et il a continué à l'être jusqu'à présent, en raison de son bas prix, malgré les justes observations publiées en 1807 par le savant Guyton-Morveau (dans les *Annales de chimie* et le *Bulletin de la Société d'encouragement*), relativement aux nombreux inconvénients que cette matière présente pour cette partie des constructions.

Lorsque, dans ces derniers temps, les constructions particulières ont pris une si grande extension à Paris, et qu'il a fallu y établir, dans le moins d'espace possible, des cheminées pour presque toutes les pièces dont elles se composaient, on a employé à cet effet des *tuyaux en fonte* de 25 centimètres environ de diamètre. La forme en était parfaitement convenable; mais, placés à l'intérieur des murs, ils en déliaient la construction; placés à l'extérieur, ils occasionnaient une charge considérable; et, dans l'un et l'autre cas, ils étaient fort dispendieux.

C'est pour remédier à ces inconvénients que j'ai proposé les divers moyens de construction ci-après indiqués.

1° *Tuyaux à l'intérieur des murs.* Fig. 127 et 128. Tuyau simple de 25 centimètres environ de diamètre, formé pour chaque ASSISE, par 4 briques de 6 à 8 centimètres de hauteur, et dont l'APPAREIL, différent de deux en deux assises, est combiné

Fig. 127. *Fig.* 128. *Fig.* 129.

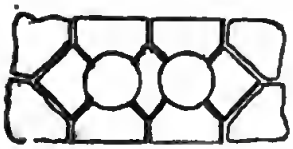
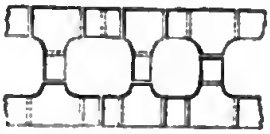


de façon à couper JOINT et à se lier avec la construction du surplus du mur.

Fig. 129 et 130. Même système dans le cas de plusieurs tuyaux.

Fig. 131. Tuyaux rectangulaires à angles arrondis, aussi for-

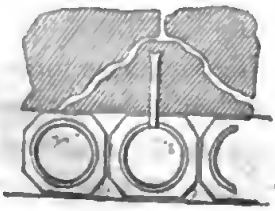
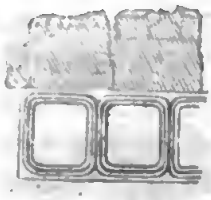
Fig. 130. *Fig.* 131.

més de briques coupant joint, et se liant avec le surplus de la construction, mais dont l'appareil est le même pour toutes les assises. Les lignes *ponctuées* indiquent les joints pour les assises, au-dessous et au-dessus de l'assise représentée par les lignes *pleines*.

Ces divers tuyaux, placés à l'intérieur des murs et faisant ainsi partie de la construction, doivent être exactement montés à plomb dans toute leur hauteur, de façon à éviter tout *porte-à-faux;* et cette donnée, à peu près impossible à observer avec les dimensions considérables des anciens tuyaux, n'est au contraire d'aucune difficulté avec des tuyaux de dimensions aussi restreintes, et ne demande qu'un peu d'étude pour le placement des *solives d'enchevêtrure* et autres bois des PLANCHERS, PANS DE BOIS, COMBLES, etc., qu'on peut avoir à sceller dans les MURS.

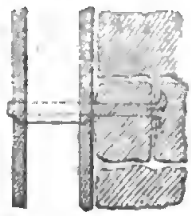
Fig. 132. *Fig.* 133.

2° *Tuyaux à l'extérieur des murs.* Fig. 132 et 133. Tuyaux

formés de *boisseaux de terre cuite*, ayant en hauteur environ un tiers de mètre, ou *circulaires* à l'intérieur et *octogones* à l'extérieur, ou *rectangulaires*, *mais à angles arrondis*, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur. La figure 134 montre la manière dont ils s'emboitent.

Fig. 134.

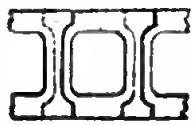


Ces tuyaux *extérieurs* ne faisant pas partie de la construction des murs auxquels ils sont adossés et pouvant même en être entièrement isolés, ils peuvent sans inconvénient ne pas être établis d'*à-plomb*; mais il importe qu'ils suivent une seule ligne droite sans coudes ni inflexions, afin d'éviter tout amas de suie, et de ne pas apporter d'obstacle au *ramonage*, qui, comme pour tous les tuyaux de petite dimension, doit avoir lieu, non pas directement à *main d'homme*, mais à la *corde*, et au moyen d'une *brosse* ou autre ustensile adapté à la forme du tuyau.

Ces divers modes de construction des *tuyaux de cheminée*, d'une fabrication facile et appropriée aux données et aux besoins de nos constructions, sont maintenant d'un emploi presque général dans la capitale, et ont également été employés dans plusieurs autres villes; ils ont en outre obtenu les suffrages de plusieurs sociétés savantes, ainsi que des jurys des diverses expositions de l'industrie qui ont eu lieu depuis 1823.

Tout récemment, il a été pris, au nom de M. Fonronge, un brevet ayant pour objet la construction des tuyaux de cheminée à l'intérieur des murs et en faisant partie, au moyen de *boisseaux* en terre cuite, de 15 à 16 centimètres de hauteur, appareillés ainsi que l'indique la figure 135 (les lignes *ponctuées* représentent les joints des assises au-dessous et au-dessus de celles figurées en lignes *pleines*). Cette disposition est fort ingénieuse, et je reconnais tout l'avantage qu'il y aurait à éviter ainsi, pour la construction des tuyaux à l'intérieur des murs, comme pour ceux qui y sont simplement adossés, tous *joints* verticaux, soit d'un tuyau à l'autre, soit de l'intérieur du tuyau à l'extérieur des murs; de plus, la double languette que ce système offre entre chaque tuyau serait, sans aucun doute, un nouvel avantage en elle-même. Mais la faible épaisseur d'une des parties de cette double languette, par rapport au surplus

Fig. 135.



du boisseau, est un inconvénient grave, tant sous le rapport de la fabrication que sous celui de la construction; et cette objection s'appliquerait avec plus de force encore à l'emploi qu'on propose, dans ce système, de *boisseaux* diversement inclinés, de façon à se prêter à toutes les obliquités et sinuosités qu'on peut désirer suivre dans la construction des tuyaux. Tout cela, je le répète, est fort ingénieusement combiné; mais ce n'est pas simple et facile comme le réclament les données de la fabrication et celles de la construction; et il en résulte nécessairement des angles aigus et des *porte-à-faux* entièrement contraires à ces données. Telle est au moins mon opinion; c'est à l'expérience à prononcer à ce sujet.

On peut, avec les diverses indications qui précèdent, établir par des moyens à peu près analogues des *tuyaux*, soit de *ventouse*, pour amener aux foyers l'air nécessaire à la combustion (voy. CHEMINÉE), soit de chaleur, pour conduire l'air échauffé aux points où il peut être nécessaire; mais on peut également le faire au moyen d'autres *tuyaux*, soit en MAÇONNERIE, soit en TÔLE, en CUIVRE, etc. On emploie souvent aussi des tuyaux de cette dernière nature pour l'émission de la fumée des poêles, des calorifères et même des CHEMINÉES, etc. GOURLIER.

TYPOGRAPHIE. (*Technologie.*) Art de l'imprimeur en caractères mobiles et formant saillie. On conçoit qu'il est impossible d'entrer dans aucun détail sur cet art important qui renferme d'autres arts. Nous devons nous restreindre à quelques généralités qui puissent en donner une idée nette et précise.

En supposant les caractères et les divers types dessinés, gravés, fondus, et ayant reçu toutes les préparations (voy. tome V, FONDEUR EN CARACTÈRES), l'art du typographe se divise en deux parties principales: 1° l'assemblage des caractères en mots, lignes, pages, feuilles, ce qui se nomme *la composition*; 2° l'encrage et la reproduction sur le papier, au moyen de la pression, des caractères assemblés par le compositeur; ce qui se nomme *la presse*.

Pour *composer*, l'ouvrier, placé devant un casier contenant tous les types divers dont se compose la phrase écrite, enlève un à un les caractères et les assemble sur un petit instrument qu'il nomme *composteur*; il fait de la sorte une ligne qu'il met à part; puis une autre ligne, et ainsi de suite, jusqu'à ce que la

page soit complète. Il recommence une autre page, et lorsque le nombre de celles dont la feuille sera composée est atteint, il réunit chaque moitié de cette feuille en un seul et même cadre, qu'il nomme *forme*. Pour espacer les mots et les lignes, il s'est servi de carrés, d'interlignes en bois ou en métal qui, étant plus bas que les caractères, ne seront pas atteints par le rouleau du pressier, ne prendront point l'encre et ne marqueront pas sur le papier. De même, pour espacer les pages entre elles dans la forme, il se sert de garnitures en bois ou en métal, et fixe le tout solidement, soit par la pression des coins, soit par celle des vis, de manière à ce que toute la *forme* fasse corps, comme si elle n'était composée que d'un seul morceau.

Dans cet état, la forme est remise au pressier.

Celui-ci la place sur l'aire de la presse, et lorsque son papier est mouillé, égoutté, etc., il passe sur les caractères un rouleau cylindrique enduit d'encre d'imprimerie, qui recouvre tous les types d'une couche légère; il rabat dessus son papier humide, qu'il avait placé d'avance sur le tympan de la presse, et pousse la forme sous la vis, qui, tournée convenablement, opère la pression suffisante pour que les caractères cèdent au papier la couche d'encre que le rouleau y avait déposée; il retire alors la forme, enlève la feuille de papier, remet de l'encre, pose une nouvelle feuille, et soumet à une nouvelle pression, et ainsi de suite, jusqu'à ce que le nombre d'exemplaires à tirer soit atteint.

Ces feuilles sont ensuite séchées et remises à l'Assembleur. (Voy. ce mot.)

Tel est l'art du typographe dans sa plus grande simplicité; nous passons sous silence une infinité d'opérations secondaires, la correction des épreuves, ce qui regarde la justification, la retiration, etc., etc., qui ne sont que la conséquence des opérations principales que nous venons de faire connaître.

A partir de ce premier pas, qui fut immense, on obtint, dès les premiers temps, des produits qui font encore l'admiration des imprimeurs: depuis, la typographie a toujours progressé; et de nos jours, nous la voyons encore suivre sa marche ascendante, à laquelle il serait difficile d'assigner un terme.

L'invasion de la mécanique dans la plupart des professions industrielles a fait faire un pas à la typographie, sinon du côté

du perfectionnement de l'œuvre, du moins sous le rapport de sa reproduction rapide et à bas prix.

Les tentatives faites pour remplacer la main du compositeur par des moyens plus prompts ont été jusqu'à ce jour infructueuses, en ce sens qu'on n'a pu atteindre le bas prix qui, en toute chose, doit toujours exercer une immense influence sur les modes nouveaux. La STÉRÉOTYPIE seule a permis de gagner quelque chose sur la main-d'œuvre de la composition.

Mais, relativement au travail du tirage, la mécanique est venue se substituer avec avantage à la main de l'homme; elle fait presque aussi bien, elle fait incomparablement plus vite.

La gravure sur le bois debout, tirée typographiquement, c'est-à-dire par les mêmes moyens et simultanément avec les caractères, a été une véritable conquête de l'imprimerie moderne. Jadis on avait fait de ces sortes d'impressions; mais le bois étant travaillé sur le fil, on ne pouvait obtenir des gravures aussi finement achevées, et le nombre des épreuves qu'on en pouvait tirer était très restreint. Ce léger changement du bois de fil contre le bois debout, qui est dû à Bewick, a été suffisant pour rendre l'usage de la gravure sur bois commode et économique.

Plusieurs de nos graveurs, M. Susémithh principalement, ont remplacé avec beaucoup d'avantage le bois debout par le cuivre appliqué sur le bois et travaillé par évidage, de manière à pouvoir être également imprimé typographiquement, ce qui donne à cette espèce de gravure un avantage immense sur la taille-douce, qu'elle rivalise pour le fini, en permettant de tirer des épreuves en nombre illimité : perfectionnement que MM. Andrew, Best et Leloir ont adopté, et pour lequel il leur a été décerné une médaille d'argent à la dernière exposition.

La musique elle-même a pu être tirée sous la presse du typographe, au moyen des nouveaux procédés de M. Duverger. Ces procédés s'écartent tellement des anciens, et donnent des produits si parfaits, qu'on peut considérer comme nouvelle cette conquête de la typographie. Malheureusement l'élévation des prix de la composition n'a pas encore permis à cette belle découverte de se populariser.

Il nous est impossible d'entrer dans aucun détail sur les

presses mécaniques et celles à papier continu ; trop de figures, de trop longs développements seraient nécessaires, et ce ne pourrait être que dans un écrit spécial que toutes ces inventions compliquées pourraient être exposées. OILLEAUX.

U

UNITÉ DYNAMIQUE. Lorsque la considération du travail dynamique est devenue d'un usage général dans la mécanique, on s'est occupé de la détermination de l'unité à laquelle on devait rapporter la mesure de ce travail.

Il a d'abord paru naturel de prendre pour terme de comparaison l'effet produit par le cheval, et Watt y a d'ailleurs été amené par la nécessité de faire reconnaître aux industriels les avantages que les machines à vapeur présentaient sur les manéges employés pour l'épuisement des mines.

Des expériences d'une très courte durée, et dans lesquelles les acheteurs avaient soin d'employer des chevaux très forts, et beaucoup plus stimulés que pour un travail prolongé, conduisirent le grand mécanicien que nous venons de citer à regarder le cheval comme capable d'un travail dynamique représenté, à peu près, par l'élévation de 75 kilogram. à 1 mètre par seconde. Nous disons à peu près, attendu que la corrélation entre les mesures françaises et anglaises n'est pas tout-à-fait exacte.

L'évaluation de Watt a depuis été modifiée plusieurs fois, parce que les vendeurs de machines tendaient à l'abaisser, pendant que les acheteurs s'efforçaient, au contraire, de l'élever : aussi cette opposition d'intérêts a-t-elle fait naître fréquemment de sérieuses discussions. Enfin, on s'est généralement accordé, en France au moins, à désigner par *force de cheval*, le travail qui consiste en 75 kilogrammes élevés à 1 mètre par seconde.

Nous devons faire remarquer que le terme *force* est tout-à-fait impropre. Quant au choix de cette unité, il est d'autant plus mauvais que la constitution du cheval est trop variable pour que l'on puisse déterminer avec précision le travail dont cet animal est capable. D'ailleurs, le nombre adopté n'est nullement en rapport avec la réalité moyenne, puisque des expériences multipliées ont fait connaître que dans un exercice prolongé, on ne devait pas attendre d'un cheval ordinaire plus de 42 à 45 kilogrammes élevés à 1 mètre par seconde. Aussi, pour éviter

les méprises, désigne-t-on par l'expression de *cheval-vapeur* l'unité idéale dont nous venons de faire connaître la valeur.

Les savants français ont donc proposé de substituer à cette unité incertaine et embarrassée de relations superflues, la mesure beaucoup plus simple de l'effort exercé le long du chemin parcouru, en y adjoignant au besoin la considération du temps, c'est-à-dire le nombre de kilogrammètres (voy. TRAVAIL DYNAMIQUE) produits pendant l'unité de temps. Il n'est pas plus difficile en effet de dire que telle machine exige, pour sa marche normale, le développement de 48 kilogrammètres par seconde, que de dire qu'elle emploie la force de 64 centièmes de cheval. Mais cette expression de *kilogrammètres*, beaucoup plus simple et beaucoup plus rationnelle, n'est encore employée que dans les livres; encore les auteurs sont-ils obligés, pour se conformer à l'usage, de la traduire ensuite en *chevaux-vapeur* tandis que dans la pratique on a retenu, et l'on retiendra pendant long-temps encore, l'expression parasite qui complique inutilement les idées et les calculs, expression dont Watt ne s'est d'ailleurs servi que pour se faire entendre de ses acheteurs, étrangers à la science de la mécanique. J.-B. VIOLLET.

URATES, URINES. (*Chimie industrielle.*) L'urine renferme une grande proportion de sels à base de soude et de potasse, et quand l'urée qu'elle contient s'est décomposée, elle fournit beaucoup de carbonate d'ammoniaque : comme la production de ce dernier sel ne s'effectue que par une altération putride, le liquide offre alors une odeur infecte. On l'emploie à cet état dans divers arts, par exemple, dans le travail du *chamoiseur*, dans la fabrication de l'ORSEILLE, etc. On en tire un beaucoup meilleur parti quand on la traite avant son altération putride, lorsqu'on veut en extraire les sels qu'elle renferme et les sels ammoniacaux que fournit si facilement son *urée* sous l'influence des acides.

Lorsque, par son mélange avec les matières fécales, elle tient en suspension les produits d'altération qu'elle a alors dissous, elle constitue les *eaux vannes* des fosses d'aisance. On en a tiré parti pour la fabrication des sels ammoniacaux, en la faisant chauffer avec de la chaux.

On a aussi pendant quelque temps fabriqué avec les urines provenant des fosses mobiles un composé qu'on a désigné sous

le nom d'*urates*, en les mêlant avec du plâtre. Ce mélange peut être employé alors comme engrais.

USURE. (*Économie politique.*) L'usure n'est, à proprement parler, que l'intérêt payé pour le service d'un capital emprunté; l'usure, l'usage de ce même capital devraient être des termes synonymes. Mais le mot usure a reçu depuis long-temps une acception bien différente. L'usure est flétrie par l'opinion comme un abus, et punie par la loi comme un délit. L'usurier est un homme vil et odieux qui abuse de la détresse de l'emprunteur pour lui faire payer des intérêts excessifs, et le pousser à sa ruine. La loi intervient dans tous les pays entre les prêteurs et les emprunteurs pour fixer le taux de l'intérêt, et cependant l'usure ne cesse de s'exercer sous toutes les formes, et d'échapper à la loi. Ce résultat vient de ce que les bases même du prêt à intérêt ont été méconnues de tous temps par les législateurs. Il existe en effet dans l'acte qui préside à cette transaction deux considérations importantes à établir : la somme à payer pour le loyer du capital, et la prime exigible pour couvrir les risques du prêteur. La première se règle naturellement d'après l'abondance ou la rareté des capitaux ; c'est ainsi que l'intérêt légal est à 5 pour cent, à 6 pour cent et même à 10 pour cent dans certains pays ; la seconde est proportionnée aux risques que peut courir le capitaliste de n'être pas remboursé. Si le capital n'est exposé à aucun danger, le prêteur ne reçoit que le simple intérêt de l'argent, le loyer du capital ; mais la prime apparaît dès que l'incertitude commence.

La limite de cette prime, variable de sa nature, a donné lieu, il faut en convenir, aux abus les plus révoltants, et le travail honnête et pauvre est trop souvent victime des spéculations barbares du capitaliste. Mais les lois sur l'usure sont malheureusement impuissantes à les réprimer. Quand l'intérêt légal est dépassé, on ne le stipule pas d'une manière ostensible; on le prélève à l'avance sur le capital pour toute la durée du prêt, et celui-ci se trouve amoindri même avant que l'emprunteur en ait fait usage. La loi qui a pour but de le protéger n'aboutit qu'à lui faire payer d'un seul coup ce qu'il aurait payé en plusieurs années. Aussi l'abolition des lois sur l'usure a-t-elle été réclamée bien plus dans l'intérêt des emprunteurs que dans celui des prêteurs. Jérémie Bentham a publié un ouvrage spirituel et élo-

quent contre ces lois inutiles ; en France, leur suppression a été demandée à la tribune et rejetée à une faible majorité. L'usure s'exerce tous les jours dans les maisons de banque sous le nom de commission, c'est-à-dire au moyen d'une prime ajoutée à l'intérêt commercial de 6 pour cent. Les fournisseurs de toute espèce qui sont des prêteurs de marchandises, éludent les lois sur l'usure par une seule fixation de prix qui comprend l'intérêt du capital avancé et la prime pour le risque couru. Toutes les bonifications connues sous les noms barbares de *chapeau*, de *croix* ; *comptes de retour*, et mille autres semblables qui déshonorent le commerce, ne sont que des variétés de l'usure, et l'on ne les poursuit pas. Personne n'empêche un propriétaire de louer sa maison au denier dix, et on ne lui permet de louer son argent qu'au denier vingt. Que de contradictions mal justifiées dans nos lois ! Celles qui proscrivent l'usure nous viennent de l'Église, qui prohibait le prêt à intérêt pour des motifs purement religieux, utiles et respectables, à une époque où la rareté des capitaux exposait les populations à être rançonnées par quelques misérables ; mais aujourd'hui ces lois sont sans objet. L'abondance des capitaux remédie chaque jour aux abus de l'usure, et le moment n'est pas loin où ces lois tomberont en désuétude, comme tant d'autres, par le seul mouvement de la richesse publique. A. B.

V

VACHES, VACHERIES. (*Économie rurale.*) L'éducation des vaches forme une partie importante de l'économie rurale. Nous croyons devoir en rappeler ici sommairement les principes.

D'abord, il convient de préparer à ces animaux une habitation salubre, où la ventilation soit facile, où la lumière pénètre en certaine quantité, et enfin où le service journalier pour leur donner les soins qu'ils réclament puisse se faire aisément et sans trop les importuner. Nos vacheries sont en général, en France, bien loin d'être établies sur les meilleurs principes, et excepté quelques établissements récents où cette partie des constructions rurales a été bien entendue, elles réclament presque partout une réforme prompte et complète. Nous ne pouvons entrer à cet égard dans des détails, mais nous citerons d'abord comme

un modèle bon à imiter, les vacheries belges, dont les ouvrages d'agiculture font connaître la construction; les étables allemandes, où l'on ménage des passages pour le service; ou enfin celles du Limousin, qui paraissent éminemment propres à l'engraissement des animaux.

Les caractères que présente une bonne vache ne sont pas les mêmes pour les différentes races, et quoiqu'on en ait dit depuis quelque temps, il est assez difficile au premier coup d'œil de distinguer, surtout lorsqu'elles sont encore jeunes, les vaches qui seront bonnes laitières de celles qui seront peu abondantes. Ce qu'il importe dans ce cas, c'est de faire choix d'animaux qui descendent de races fécondes et productives, quel que soit le pays dont elles proviennent, en n'ayant égard aux formes extérieures et à la taille que lorsqu'on veut obtenir un troupeau souche et spéculer sur sa reproduction. Toute la question, suivant M. Mathieu de Dombasle, se réduit à ceci, quand il s'agit d'une vacherie : cent milliers de foin de telle qualité ou de tel autre genre de nourriture donné, étant consommés par des bêtes de telle race, quelle est celle qui produira la plus grande quantité de lait, de beurre ou de viande.

Une vache commence à donner du lait ou des veaux à deux ou trois ans, et se soutient communément jusqu'à douze ans. Après cet âge, on ne doit pas en attendre un grand profit, et on s'en défait. Un troupeau de 20 vaches exige donc, pour son renouvellement, 3 à 4 génisses par an, si l'on fait la part des accidents et des cas fortuits.

Dans nos climats, et par suite de la domesticité, les vaches reçoivent le taureau en tous temps, quoiqu'elles aient plus de dispositions à le recevoir au printemps et en été. Dans la plupart des pays et même des établissements, cet accouplement se règle sur les circonstances, les ressources ou le genre d'industrie qu'on a particulièrement en vue.

Pendant leur gestation, au moment du vêlement et après cette opération, les vaches exigent des soins particuliers qui ne sont pas partout bien entendus, mais qu'il est facile de leur rendre quand on a acquis quelques notions sur leur économie et sur l'art de les soigner.

Il résulte de recherches étendues que nous avons faites sur une foule de races de bêtes à cornes de divers pays, que, terme

moyen, une vache choisie, bien soignée, nourrie convenablement au pâturage ou à l'étable, doit, quelle que soit sa taille ou sa race, rendre environ 40 litres de lait pour 100 kilogrammes de bon foin sec consommé, ou l'équivalent en autre nourriture; qu'une vache de taille moyenne, bonne laitière et bien nourrie, doit donner environ 1,800 litres de lait pendant le cours de l'année, et enfin, qu'il faut 14 litres de ce lait pour obtenir 500 grammes ou 1/2 kilogramme de beurre délaité convenablement.

Quand les vaches ont allaité leur veau pendant un mois ou six semaines, on commence à les traire pour tirer parti de leur lait. La manière de faire cette opération n'est pas indifférente pour extraire tout le lait que les mamelles peuvent contenir et pour que le produit des vaches ne diminue pas. Généralement on sait assez bien partout traire les vaches, et la manière dont on exerce cette mulction est trop facile à comprendre, quand on la voit faire, pour qu'il soit nécessaire d'en donner une description détaillée et toujours incomplète.

La manière de nourrir et de diriger les vaches varie de bien des manières différentes, suivant les pays. Tantôt ces animaux restent aux étables une partie de l'année, et vivent sur les montagnes et en plein air une autre partie; c'est ce qu'on voit sur les monts Dore et le Cantal, en Franche-Comté, en Suisse, etc.; tantôt les vaches sont presque toute l'année à la pâture, mais couchent toutes les nuits dans les étables. Ce système s'observe encore dans beaucoup de pays, et surtout dans ceux où il y a des pâtis communaux ou des pâturages de forêts. Dans quelques autres pays, en Angleterre entre autres, les vaches passent toute leur vie en plein air, et n'ont que de léger appentis pour les préserver de la pluie et des froids les plus rigoureux. Dans d'autres elles passent la plus grande partie de l'année à l'étable, et ne sont envoyées au pâturage que quelques mois, et pendant le jour seulement. On voit des exemples de ce système dans les environs de Paris, la Beauce, le Boulonnais et autres contrées agricoles. Enfin, dans les établissements les mieux organisés aujourd'hui, les vaches ne sortent de l'étable que quelques heures dans la journée, ou même presque jamais; c'est le système de la stabulation permanente, aujourd'hui généralement en vogue parmi les agronomes du continent.

La quantité de nourriture que consomme une vache à lait dépend de la race, de l'âge, de l'individu, etc. Une vache adulte, de la taille moyenne, consomme généralement une ration de 9 à 10 kilogrammes de bon foin sec, ou l'équivalent en fourrages verts, graines, tourteaux, tubercules, résidus de brasseries ou de distilleries. Les grosses vaches suisses d'Hofwill, qui pèsent 600 kilog., ont besoin de 17 à 18 kilog. de bon foin sec, tandis que les petites vaches du poids de 275 kilog. de Compnès, département de l'Ain, se contentent de 6 à 7 kilog. Toutes les autres races paraissent comprises entre ces deux termes extrêmes.

Les soins habituels à donner aux vaches se bornent à entretenir la propreté et la salubrité dans les étables, à leur donner la quantité d'air nécessaire aux fonctions de la respiration, à les étriller et les brosser pour entretenir celles de la peau, à régler leur régime alimentaire de manière à les maintenir en bon état de santé et de vigueur, en même temps qu'on cherche à obtenir les plus forts produits avec une quantité donnée d'aliments, enfin, à leur donner les soins curatifs convenables lorsqu'elles éprouvent des indispositions ou des affections pathologiques.

On est dans l'usage, dans quelques contrées, d'atteler les vaches à la charrue et à la voiture, et d'en exiger ainsi un travail peu pénible et pen prolongé. L'expérience paraît avoir démontré que dans beaucoup de cas, et quand on n'abuse pas de ce moyen, il entretient la vigueur et la santé de ces animaux sans nuire sensiblement à la quantité du lait qu'ils fournissent.

On a imaginé en Angleterre et on a répété en France et en Suisse, une méthode pour déterminer l'embonpoint des vaches ou pour rendre constante la production du lait, et qui constiste à opérer la castration sur ces animaux. Cette méthode, recommandée à diverses reprises, a eu quelques partisans; mais nous ne pensons pas que ses avantages soient assez bien démontrés pour qu'elle puisse jamais devenir d'une application générale dans nos campagnes ou nos établissements ruraux. F. M.

VAISSELLE MÉTALLIQUE. (*Technologie.*) M. D'Arcet a proposé de fabriquer, par le procédé qu'il a décrit à l'article Tam-tam, des vases culinaires du genre de ceux dont on fait usage dans plusieurs parties du N.-E. de la France. M. Desch, à son instigation, a entrepris cette fabrication, qui fournit des produits très utiles, que l'on peut rendre inattaquables par les

aliments, en les étamant par le procédé employé pour blanchir les épingles.

VALET. (*Menuiserie.*) Instrument en fer coudé d'équerre et replié en patte sur le bout, à l'aide duquel le menuisier fixe sur l'établi la pièce qu'il veut ouvrer.

Nous n'aurions pas parlé de cet instrument, connu de tout le monde, si nous n'avions un perfectionnement à faire connaître, perfectionnement dont les ouvriers en chambre profiteront, puisqu'il leur épargnera les coups de maillet, qui les rendent importuns à tout le voisinage; nous voulons parler du valet à bascule. La tige est faite comme celle du valet ordinaire, le coude est le même jusqu'au milieu de la longueur du bras en retour d'équerre; en cet endroit le bras est coupé, se relève un peu et reçoit, à brisure, une bascule faite absolument comme le bras entier du valet ordinaire, et se terminant en patte par-devant. A l'autre bout est une vis qui, appuyant sur le coude du valet, soulève la bascule par-derrière et la fait appuyer par-devant. Cette disposition est préférable à toutes les autres, le valet à vis sur la patte n'ayant pas été goûté dans les ateliers, et ne devant point l'être, puisque cette vis, n'offrant qu'un point de contact, ne procure pas l'immutabilité de la pièce qu'on veut fixer. P. D.

VAN, VANNAGE. (*Économie rurale.*) La plupart des grains, après avoir été récoltés, sont mélangés à leurs balles ou enveloppes, à un certain nombre de grains légers et amaigris, aux semences d'herbes parasites, à de la terre et à de la poussière. Pour les délivrer de tous ces corps, on les soumet à une opération qu'on nomme *vannage*, et qui est basée sur la différence de pesanteur spécifique entre ceux-ci et le grain, et sur la propriété dont jouit un courant d'air d'entraîner plus ou moins loin des corps qui ont un poids spécifique différent.

L'ustensile dont on se sert communément pour cette opération, et qui lui a donné même son nom, est le *van*, espèce de corbeille d'osier à deux poignées, ouverte par-devant, élevée par-derrière, et dont les parois latérales s'abaissent insensiblement d'arrière en avant. Pour vanner ou nettoyer le froment, le seigle, l'orge, l'avoine et beaucoup de légumineuses, on se place dans un courant d'air; puis, par un tour de main particulier, on fait sauter le grain déposé sur le van, et qui se purge ainsi

des corps légers, qui sont entraînés par le courant d'air tandis que le bon grain retombe sur le van.

Cette opération est longue et pénible, et le van a été remplacé avantageusement aujourd'hui dans les grands établissements ruraux par le *tarare*, machine à nettoyer le grain, qui donne une grande économie de main-d'œuvre et une bien plus grande perfection dans le travail. Ajoutons que cette machine remplit aussi les fonctions du *crible* par lequel on était obligé auparavant de passer les grains pour les débarrasser des pierres, sables et menues grenailles qu'ils pouvaient contenir.

On a proposé plusieurs modifications à la forme du tarare depuis son introduction dans le siècle dernier; mais un des plus parfaits aujourd'hui est celui qu'on construit à Rôville, et dont nous allons indiquer en peu de mots la construction.

Le bâti de ce tarare est surmonté d'une trémie, de laquelle le grain coule dans un auget qui fait corps avec le fond de la trémie, en sorte que celle-ci participe au mouvement de va-et-vient imprimé continuellement à l'auget. La sortie du grain de la trémie se règle par une portière que l'on fixe dans la position convenable au moyen d'une vis de pression.

Le fond de l'auget est fermé d'une nappe ou passoire en fil de fer, qui se change suivant l'espèce de grain sur laquelle on opère. Pour le froment, on met deux passoires, afin de faciliter la séparation qui doit s'y opérer. Sur les passoires, le grain se sépare en deux parties par l'effet de la ventilation : la première, composée du bon grain et de tous les corps d'un volume inférieur, mais pesants, tombe sous la passoire, où elle est reçue par le plan incliné qui porte le crible; l'autre partie, composée des corps légers ou plus volumineux que les grains de froment, glisse sur la passoire dans toute sa longueur et va tomber en avant, où la ventilation, qui s'exerce là dans toute son intensité, la sépare encore en deux parties : l'une composée de la poussière, des balles et de tous les corps très légers, est entraînée en dehors et tombe au-devant du tarare : ce sont les *vannures*; l'autre partie, formée de corps un peu plus pesants, comme les grains encore enveloppés de leurs balles, et tout ce qu'on nomme en terme de grange les *otons*, tombe en avant de la passoire, qui les conduit hors du tarare par une ouverture placée sur le côté, et on les reçoit dans une corbeille qu'on

place au-dessous. Le grain reçu en dessous de la passoire par le crible y est encore divisé en deux parties, au moyen du mouvement d'oscillation qui est imprimé au cadre de celui-ci. Les petits grains et retraits, ainsi que toutes les graines d'un volume inférieur à celui des bons grains, passent au travers du crible et tombent sous le tarare, où on les reçoit sur un van que l'on y place à cet effet, tandis que le bon grain, coulant le long du crible, vient s'amasser derrière le tarare.

Deux hommes sont employés au service de cette machine; l'un tourne la manivelle, l'autre est occupé à emplir la trémie, à enlever les diverses espèces de produits qui sortent du tarare, et surtout à veiller constamment à la régularité de toutes les parties de la machine. F. M.

VANNE. (*Hydraulique.*) On nomme ainsi une pelle dont l'élévation ou l'abaissement ouvre ou ferme un pertuis destiné à l'écoulement de l'eau. Les très petites vannes se placent et se déplacent avec la main; celles contre lesquelles la poussée de l'eau est trop forte sont manœuvrées, dans les moulins de campagne, par une vis et un écrou en bois; enfin, celles des usines bien établies reçoivent le mouvement au moyen de rouages analogues à des crics. Il est presque inutile de dire que les proportions de ces rouages doivent toujours être disposées de manière à rendre le mouvement très doux et très facile; c'est le moyen d'empêcher que les ouvriers ne brisent, par des efforts brusques, les dents des crémaillères et des pignons.

Les vannes qui servent à déboucher les eaux surabondantes amenées par les crues s'appellent *vannes de décharge*, et quelquefois *vannes de secours*. Quand elles sont destinées à produire des accumulations d'eau qu'on laisse ensuite s'échapper brusquement pour déblayer les vases qui encombrent un bassin ou un cours d'eau, elles sont dites *vannes de chasse*. Celles qui ferment les orifices destinés à verser l'eau sur les récepteurs hydrauliques, portent le nom générique de *vannes motrices*, et lorsqu'elles s'abaissent pour que le fluide passe par-dessus, on les désigne encore par le terme de *vannes plongeantes*. Dans les moulins à blé, la vanne motrice prend aussi le nom de *vanne mouloire*. Enfin, lorsqu'une vanne de décharge est alliée solidairement à une vanne motrice de manière que, dans un mouvement quelconque, l'une de ces vannes ouvre toujours un débouché

égal à celui qui est fermé par l'autre, on l'appelle *vanne de compensation*.

Les vannes de compensation sont fréquemment employées pour prévenir la formation des éclusées sur les rivières où ce mode d'emploi des eaux n'est ni réglé ni toléré ; elles ont néanmoins l'inconvénient de causer une grande perte de puissance dynamique, en maintenant la surface d'amont à un niveau très bas pendant l'été, et en enlevant ainsi beaucoup de chute à l'usine, entravée déjà par la pénurie d'eau. On doit donc en restreindre l'application aux seuls cas où il est indispensable d'y recourir, et, dans tous les autres, on doit réglementer équitablement l'emploi des eaux par éclusées.

Quelle que soit la destination d'une vanne, on doit se rappeler que l'ensemble de cet appareil constitue une petite écluse, soumise à une charge d'eau résultant de la différence qui existe entre les niveaux d'amont et d'aval, différence souvent considérable. Si l'on veut éviter que l'eau ne pratique par-dessous des affouillements accompagnés de fuites considérables, on doit donc en soigner la construction beaucoup plus qu'on ne le fait ordinairement. Aussi, convient-il d'établir un rang de palplanches à chacune des deux extrémités de l'emplacement qui doit être occupé par la fondation, de draguer jusqu'au terrain compacte, de remplir le vide avec du béton hydraulique ou avec une bonne maçonnerie à bain de mortier également hydraulique, puis de poser le seuil par-dessus. A l'amont et à l'aval, on établira aussi un radier et un sous-radier en planches ou en empierrement, d'une longueur proportionnée à l'impétuosité des eaux.

Ces précautions si simples dispenseront de faire, dans un avenir très rapproché, des réparations fort dispendieuses.

J.-B. Viollet.

VAPEUR, (MOYENS DE PRÉVENIR LES EXPLOSIONS DES APPAREILS A). (*Physique et chimie appliquées.*) Les immenses avantages produits par la vapeur, et les nombreuses applications qu'elle a reçues dans les arts, ont révélé, dans les appareils destinés à la produire, des inconvénients graves et que la science a dû chercher les moyens d'éviter. Les générateurs de vapeur, quel que soit le système sur lequel soit fondée leur construction, se brisent quelquefois avec explosion, en donnant lieu à tous les accidents

que peut faire prévoir la rupture d'un vaste appareil et l'expansion de la vapeur et du liquide bouillant qu'il renferme. Nous n'avons pas pour but de signaler ici les faits malheureusement beaucoup trop nombreux qui ont été observés, mais qui n'ont pas encore cependant complétement éclairé sur les véritables causes de ces explosions.

La première qui se présente naturellement à l'esprit est la production trop grande de vapeur dans un moment donné, la somme des ouvertures destinées à lui donner issue ne suffisant pas pour lui permettre de s'écouler au-dehors.

C'est probablement l'une de celles qui agissent dans le plus grand nombre des cas; mais certainement d'autres agissent en même temps, et dans beaucoup de cas.

De nombreuses recherches faites sur ces explosions laissent encore beaucoup de doutes sur leurs véritables causes, et par conséquent sur les moyens que l'on peut mettre en usage pour les éviter. Ainsi, dans les derniers temps, il a paru résulter de diverses observations bien faites, que de l'eau chargée de sels peut, en s'évaporant, déterminer un développement assez considérable d'électricité pour donner lieu à des explosions, circonstances qui expliqueraient bien un certain nombre de celles qui ont été observées, mais dont aucun des moyens proposés ou employés jusque là pour prévenir ce genre d'accidents, n'aurait pu empêcher l'action.

Pour fournir l'écoulement de la vapeur qui se produirait par une élévation de température en proportion trop grande dans un temps donné, pourvu qu'il ne soit pas *instantané*, on emploie les SOUPAPES dont il a été parlé précédemment et sur lesquelles nous ne devons pas revenir, et les *rondelles fusibles*. On a donné ce dernier nom à des plaques en ALLIAGE, destinées à fondre à une température un peu supérieure à celle qui correspond à la pression sous laquelle doit fonctionner le générateur, et qui, en se fondant, ouvrent un orifice considérable pour la sortie de la vapeur en excès que les SOUPAPES seraient insuffisantes pour produire. C'est par expérience que l'on a déterminé ce point de fusion des ALLIAGES employés dans ce but, et les règlements indiquent les dimensions que doivent présenter ces deux rondelles fusibles, dont la plus petite est destinée à fondre à la tempéra-

ture à laquelle fonctionne le générateur, et la plus grande à des degrés au-dessus.

La rondelle étant seulement maintenue par son bord dans l'ouverture qu'elle est destinée à clore, se coupe quelquefois de manière à former un disque, qui, lancé avec force, pourrait donner lieu à de graves accidents; on pourrait les prévenir en plaçant sur les ouvertures qu'elles garnissent un tuyau de tôle qui la porterait à distance; mais comme, avant de fondre, les alliages se *liquatent* (voy. Liquation), des rondelles pourraient se détacher bien avant le moment où elles fondraient, et arrêter par conséquent l'action des machines auxquelles le générateur est adapté. On a prévenu cet inconvénient en les recouvrant avec une toile métallique à larges mailles ou une grille. J'ai fait voir par des expériences suivies sur un générateur à haute pression, que la liquation d'une rondelle s'effectue sensiblement à une température correspondante à la pression sous laquelle doit fonctionner l'appareil (*Bulletin de la Société d'encouragement*, XXVI, 14 et 286). Ainsi, sous ce point de vue, et en ne considérant que la cause qui nous occupe, les rondelles fusibles remplissent bien les fonctions auxquelles elles sont destinées; mais il n'est pas indifférent, à beaucoup près, de les placer sur tel ou tel point de la surface du générateur, immédiatement sur cette surface ou sur un tuyau y annexé, car il est évident qu'elles peuvent alors ne se pas trouver à la température réelle de la vapeur.

On a présenté contre l'emploi des rondelles deux objections, dont l'une seulement nous paraît d'une grande portée, c'est celle qui consiste à faire envisager les dangers que courrait un navire à vapeur si les rondelles dont ses chaudières seraient munies venaient à se fondre dans le moment d'une tempête ou de quelques autres accidents de mer. Certes, dans ce cas, le danger d'une explosion pareille ne l'emporte pas sur celui auquel un navire serait exposé en touchant sur un banc, par exemple; mais c'est le seul de ces cas exceptionnels auxquels on ne peut comparer en aucune manière le retard apporté dans le travail d'une usine par le renouvellement d'une rondelle.

La seconde objection repose sur le moyen coupable employé dans quelques circonstances par des industriels, qui ont fait couler constamment sur les rondelles un filet d'eau froide pour

en abaisser la température, et par conséquent en empêcher la fusion. Elle ne nous paraît pas plus fondée que celle qui reposerait sur la possibilité d'arc-bouter une soupape au moyen d'une tige de métal, qui l'empêcherait de se soulever sous l'effort de la pression intérieure. Alors que l'amour du gain entraîne un homme jusqu'à exposer la vie de ses ouvriers, la sienne peut-être et l'existence de son établissement, à peine serait-il possible de concevoir l'emploi de moyens qui fussent hors de la portée des atteintes qu'il voudrait leur faire subir.

Si maintenant on admet qu'il puisse s'offrir des circonstances dans lesquelles la pression de la vapeur soit de beaucoup supérieure à la température qui devrait y correspondre, les rondelles fusibles ne pourraient remplir leurs fonctions. Mais jusqu'ici, ni les SOUPAPES ni les plaques minces ou autres moyens analogues, ne sont des moyens préservatifs suffisants pour obvier à cette action.

Il paraît résulter des expériences de Perkins que, dans quelques circonstances, les parois d'un générateur peuvent s'élever à une température de beaucoup supérieure à celle du liquide qu'il renferme, et que, dans ce cas, une couche de vapeur se forme entre les parois du générateur et le liquide, qu'il suspend à distance, et qui, fournissant à peine de vapeur tant que dure cette action, revient au contact de ces parois quand leur température s'abaisse, et s'évapore dans un instant si court que la force vive développée l'emporte sur le mouvement possible des soupapes, qui ne peuvent alors être d'aucune utilité. Plusieurs des explosions de générateurs peuvent être expliquées facilement par cet effort particulier, tandis qu'on ne pourrait s'en faire une idée si les choses s'étaient passées comme dans les conditions normales. Dans ce cas, les soupapes ne fournissent pas de vapeur, et c'est au moment où le feu diminue sous le générateur que l'explosion a lieu. Jusqu'ici, aucun des moyens proposés pour s'opposer aux explosions ne paraît pouvoir complétement préserver de ce genre d'accidents, cependant les rondelles fusibles devraient se *liquater* au moins si elles ne fondaient pas. Nous allons indiquer rapidement ici ceux qui semblent plus propres à les éviter.

Pour que la condition que nous venons de signaler puisse s'offrir, il faut que quelques parties des parois puissent rougir, et cet effet ne peut avoir lieu que par le manque d'alimentation

ou par la fracture d'une croûte solide déposée sur la paroi du générateur. La bonne disposition et le fonctionnement parfait des appareils alimentaires peuvent seuls s'opposer à la première de ces causes d'explosion; quant à la seconde, on peut l'éviter en empêchant les dépôts de sels; nous renvoyons pour cela à l'article Incrustation.

Comme, malgré toutes les précautions possibles, l'alimentation pourrait être momentanément suspendue, on a imaginé divers appareils pour prévenir les chauffeurs de cette condition toujours très fâcheuse. Pour cela, des tubes convenablement disposés plongent dans le liquide du générateur et permettent la communication avec l'extérieur, quand ils ne pénètrent plus que dans la vapeur, qui sort alors avec bruit, en annonçant l'état anormal de l'appareil, et mettant le chauffeur dans le cas de pourvoir à l'alimentation.

Depuis peu d'années, un grand nombre de dispositions plus ou moins ingénieuses, destinées à prévenir les explosions des appareils à vapeur, ont été présentées à l'Académie des sciences; l'expérience n'a pas encore prononcé à l'égard de beaucoup d'entre elles, que l'on peut diviser en trois catégories; les unes ayant pour but de donner la plus grande issue possible à la vapeur, rentrent dans la catégorie des rondelles fusibles et des soupapes; les autres, destinées à prévenir l'abaissement de l'eau dans le générateur; les dernières enfin, provenant des dispositions particulières des parties où se produit la vapeur, par le moyen desquelles celle-ci cesse de pouvoir se produire à l'instant où cette production deviendrait dangereuse. Au nombre des appareils proposés pour arriver à ce dernier but, on peut signaler particulièrement les générateurs de M. Beslay, sur lesquels l'expérience a déjà prononcé.

Des cylindres verticaux communiquant avec une chaudière horizontale par le moyen de tuyaux affleurant un peu au-dessus du niveau d'eau, sont terminés à leur partie inférieure par des calottes soudées à la soudure fusible. Si, par le manque d'alimentation, le niveau baisse, les tuyaux se vident rapidement, et la partie du cylindre garnie de soudure éprouve une chaleur assez forte pour que celle-ci se fonde et que la calotte se sépare. Peu de temps suffit pour rétablir l'appareil en état; on peut cependant faire à son sujet les mêmes objections qu'au sujet des ron-

delles fusibles quant au danger auquel serait exposé un navire sur mer; mais, ce cas particulier mis à part, les appareils de M. Beslay offrent de grands avantages; on peut faire dessouder les tuyaux au milieu d'un atelier, sans qu'il en résulte aucun autre inconvénient qu'une suspension momentanée de travail. Aussi, sur la proposition du conseil de salubrité, le ministre de l'intérieur a-t-il dispensé ces appareils de la condition imposée à tous les autres, du mur de 1 mètre d'épaisseur.

Si des causes sur lesquelles s'était depuis long-temps fixée l'opinion des physiciens, on passe à deux causes nouvellement signalées, et qui paraîtraient exercer, dans quelques circonstances, des effets très importants, nous verrons que des moyens particuliers doivent être mis en usage pour prévenir les accidents auxquels elles pourraient donner lieu. Ces causes sont l'augmentation de tension non proportionnelle à la température provenant du mélange de la vapeur vésiculaire avec la vapeur, et le développement d'électricité déterminé par l'évaporation de l'eau chargée de sels.

On a signalé comme l'une des causes des explosions le mélange de matières détonantes dans des chaudières à foyers intérieurs; ici, les moyens préservateurs seraient d'une nature toute particulière, et ne pourraient résulter que de l'établissement d'un tirage bien entendu qui fît toujours affluer, dans les endroits ou dans le point où il pourrait réagir sur les produits combustibles, une masse d'air suffisante pour les brûler en entier.

On voit que ce sujet est encore enveloppé de beaucoup d'obscurité, et cependant la nature des accidents qui résultent des explosions des générateurs de vapeur est digne de fixer au plus haut degré l'attention. H. GAULTIER DE CLAUBRY.

VARLOPE. (*Technologie*). Rabot long (voy. RABOT) ayant une poignée placée sur la partie postérieure. Nous avons dit au mot RABOT quelles conditions président à la parfaite exécution de ces outils: la varlope doit seulement avoir les joues plus fortes. C'est avec ces longs rabots qu'on dresse le plus facilement, parce que leur longueur s'oppose à ce que le plan de l'outil, qu'on nomme la *planche*, puisse suivre les sinuosités de l'objet à dresser, comme cela peut arriver au rabot. Les varlopes sont un outil assez cher, parce qu'elles exigent, pour être bien faites, un long morceau de cormier sans fentes ni défauts,

ce qui est assez difficile à rencontrer. Comme le fer de la varlope est droit; qu'il a très peu de prise, attendu qu'on le fait peu sortir en dessous, et que la lumière de cet outil est très étroite, il ne peut être employé que pour replanir, pour dresser, pour finir. L'outil dont on se sert pour lui préparer les voies est une autre varlope, un peu moins longue, moins large, et dont la lumière est plus ouverte, et qu'on nomme *demi-varlope*. Le fer de la demi-varlope est affûté en rond, forme qui est avantageuse pour faire mordre l'outil bien plus âprement: aussi la demi-varlope n'est-elle employée que pour dégrossir; les surfaces qu'elle a dressées sont sillonnées, irrégulières; c'est la varlope, qui passe ensuite, qui fera disparaître ces ondes. Le choix des fers de varlope est très important; ils doivent être parfaitement dressés du côté de la table; la mise d'acier doit être forte, et cet acier doit être de première qualité. Les fers *Sorby* ont eu long-temps une réputation méritée; on fait maintenant à Paris tout aussi bien, sinon mieux.

Dans plusieurs professions on retourne la varlope la lumière en dessus (voy. *Colombe*, au mot Rabot). Les fers de colombe sont encore plus difficiles à tremper que ceux des varlopes, puisqu'ils sont plus larges et plus longs, et il faut être bon taillandier pour bien réussir dans leur fabrication. P. D.

VÉLIN. Voy. Parchemin.

VENTE. (*Législation.*) — *Nature de la vente* (1). La vente est une convention par laquelle quelqu'un s'oblige à livrer une chose, et l'autre à la payer. — Elle peut être faite par acte authentique ou sous seing privé.

Elle peut en outre être faite *verbalement*. En matière de vente, comme en toute autre matière, c'est le consentement, c'est la foi qui fait le contrat; conséquemment, il existe une véritable vente, dès que les parties sont d'accord sur la chose et sur le prix. Dans la vente et dans les autres contrats ordinaires, l'écriture n'est exigée que comme preuve. Ainsi une vente ne sera pas nulle par cela seul qu'elle n'aura pas été rédigée par écrit. Elle aura tout son effet, s'il conste d'ailleurs de son existence. Il sera lement vrai de dire, comme à l'égard des autres conventions, que la preuve par témoins n'en doit pas être admise, s'il n'y a

(1) Cod. civ., art. 1582 à 1597.

de commencements de preuves par écrit. (Portalis, *Présentation du projet de loi sur la vente.*)

C'est d'après ces principes que la Cour de cassation a jugé qu'une vente verbale d'objets pour lesquels la preuve par témoins n'est pas admissible, pouvait être prouvée par un acte étranger à la vente, pouvant d'ailleurs servir de commencement de preuve par écrit, et par la jouissance dans laquelle se trouve être l'acquéreur de l'objet vendu.

Si le prix de la vente n'excède pas 150 francs, la preuve peut en être faite par témoins sans qu'il y ait un commencement de preuve par écrit.

Elle est parfaite entre les parties, et la propriété est acquise de droit à l'acheteur à l'égard du vendeur, dès qu'on est convenu de la chose et du prix, quoique la chose n'ait pas encore été livrée ni le prix payé. Mais le prix doit être *sérieux*, c'est-à-dire qu'une vente dans laquelle le prix stipulé serait sans aucune proportion avec la chose vendue, ne serait pas un véritable contrat de vente. Il n'est pas nécessaire cependant que le prix atteigne juste la valeur de l'objet vendu.

Une vente simulée peut être sans effets à l'égard de celui à qui elle fait titre d'acquéreur, et cependant avoir effet à l'égard des tiers à qui cet acquéreur revend, si le premier contrat de vente a été revêtu de toutes les formalités qui donnent publicité et saisine, si d'ailleurs les tiers acquéreurs n'ont pas eu connaissance de la simulation et ont acquis de bonne foi.

Sous l'ancienne législation il fallait que la chose fût livrée, qu'il y eût *tradition* pour que la vente fût parfaite. Cependant, à l'égard des *meubles*, ils ne sont, en ce qui concerne les tiers, véritablement vendus qu'autant qu'ils sont transmis. Ainsi, les créanciers peuvent toujours saisir entre les mains de leur débiteur le mobilier par lui vendu, mais non livré.

La vente peut être faite purement et simplement, ou sous une condition soit suspensive, soit résolutoire. — Elle peut aussi avoir pour objet deux ou plusieurs choses alternatives. — Dans tous ces cas, son effet est réglé par les principes généraux des conventions.

Lorsque des marchandises ne sont pas vendues en bloc, mais au poids, au compte ou à la mesure, elles restent aux risques du vendeur jusqu'à ce qu'elles soient pesées, comptées ou mesurées;

mais l'acheteur peut en demander ou la délivrance ou des dommages-intérêts, s'il y a lieu, en cas d'inexécution de l'engagement.

Ces dispositions ne peuvent être invoquées par l'acheteur, lorsqu'il a reçu la marchandise dans ses magasins et qu'il a été mis en demeure de la vérifier. (Cass. 7 juin 1830.)

Si, au contraire, les marchandises ont été vendues en bloc, la vente est parfaite, quoique les marchandises n'aient pas encore été pesées ou comptées ou mesurées.

La vente est réputée faite en bloc, et non au poids et à l'essai, lorsque la marchandise a été vendue par baril d'une contenance déterminée. Dans ce cas la vente est parfaite, quoique la marchandise n'ait pas encore été pesée ou essayée. (Cass. 24 août 1830).

A l'égard du vin, de l'huile et des autres choses que l'on est dans l'usage de goûter avant d'en faire l'achat, il n'y a point de vente tant que l'acheteur ne les a pas goûtées et agréées.

La vente faite à l'essai est toujours présumée faite sous une condition suspensive.

La promesse de vente vaut vente, lorsqu'il y a consentement *réciproque* des deux parties sur la chose et sur le prix. Cependant, si cette promesse n'était suivie ni de *tradition*, ni de *possession*, elle ne pourrait, suivant Toullier, avoir les mêmes effets que la vente. La vente postérieure à la promesse de vendre, même authentique, serait donc valide, parce que la propriété ayant, nonobstant cette promesse, continué de résider sur la tête du vendeur, il continue aussi d'avoir le pouvoir de la transférer à un acquéreur de bonne foi, sauf à celui à qui la promesse a été faite, de former une action en dommages-intérêts contre le vendeur. Il peut même, en cas de mauvaise foi de l'acquéreur, former contre lui l'action révocatoire, et le faire condamner à délaisser la possession de l'héritage par argument de la disposition finale des articles 1141 et 1167 du Code civil.

Si la promesse de vendre a été faite avec des arrhes, chacun des contractants est maître de s'en départir, celui qui les a données en les perdant, et celui qui les a reçues en restituant le double.

Mais si, au lieu d'une promesse de vente, il y a vente, et qu'il ait été donné des arrhes, elles sont alors considérées comme un à-compte sur le prix, sans qu'on puisse se départir de la vente, soit en renonçant aux arrhes, soit en restituant le double.

Le prix de la vente doit être déterminé et désigné par les parties. Il peut cependant être laissé à l'arbitrage d'un tiers. Si le tiers ne veut ou ne peut faire l'estimation, il n'y a pas de vente.

Les frais d'actes et autres accessoires à la vente sont à la charge de l'acheteur.

Tous ceux auxquels la loi ne l'interdit pas, peuvent acheter ou vendre.

Les faillis ne peuvent vendre. Les ventes antérieures à la faillite peuvent être annulées si les créanciers prouvent qu'elles sont frauduleuses. (Art. 442 et 444, Code de comm.)

La vente des effets publics ne peut être faite que par l'intermédiaire des agents de change; celle des marchandises ou effets mobiliers faite publiquement, ne peut avoir lieu que par le ministère des commissaires-priseurs.

Les cas dans lesquels la vente peut avoir lieu entre époux; ceux dans lesquels on ne peut se rendre adjudicataire, et quelques exceptions concernant les juges, les huissiers, greffiers, avoués, etc., sont prévus par les articles 1595, 1596 et 1597 du Code civil.

Choses qui peuvent être vendues (1). Tout ce qui est dans le commerce peut être vendu, lorsque des lois particulières n'en ont pas prohibé l'aliénation. Ainsi on ne peut vendre ce qui fait partie du domaine public, les blés en herbe ou grains en vert, sauf quelques exceptions prévues par la loi du 23 messidor an III.

La vente de la chose d'autrui est nulle; elle peut donner lieu à des dommages-intérêts lorsque l'acheteur a ignoré que la chose fût à autrui. On ne peut vendre la succession d'une personne vivante, même de son consentement.

Si au moment de la vente, la chose vendue était périe en totalité, la vente serait nulle. Si une partie seulement de la chose a péri, il est au choix de l'acquéreur d'abandonner la vente, ou de demander la partie conservée, en faisant déterminer le prix par la ventilation, c'est-à-dire, l'évaluation du prix de cette partie, non pas quant à sa valeur réelle, mais quant au prix fixé pour la chose à laquelle elle a appartenu.

Les ventes, reventes, adjudications, cessions, etc., translatifs de propriété ou d'usufruit de biens *immeubles*, à titre onéreux, donnent ouverture à des droits d'enregistrement fixés par

(1) Cod. civ., art. 1598 à 1601.

les lois du 22 frimaire an VII, et 28 avril 1816. La loi du 16 juin 1824 a exempté de ce droit la vente de biens situés en pays étranger.

Obligations du vendeur (1). Le vendeur est tenu d'expliquer clairement ce à quoi il s'oblige. Tout pacte obscur ou ambigu s'interprète contre lui. Il a deux obligations principales, celle de *délivrer* et celle de *garantir* la chose qu'il vend.

La *délivrance* est le transport de la chose vendue en la puissance et possession de l'acheteur.

La délivrance des effets mobiliers s'opère ou par la tradition réelle, ou par la remise des clefs des bâtiments qui les contiennent ; ou même, par le seul consentement des parties, si le transport ne peut pas s'en faire au moment de la vente, ou si l'acheteur les a déjà en son pouvoir à un autre titre.

La tradition des droits incorporels se fait ou par la remise des titres, ou par l'usage que l'acquéreur en fait du consentement du vendeur.

Les frais de la délivrance sont à la charge du vendeur, et ceux de l'enlèvement à la charge de l'acheteur, s'il n'y a eu stipulation contraire.

La délivrance doit se faire au lieu où était, au temps de la vente, la chose qui en a fait l'objet, s'il n'en a été autrement convenu.

Si le vendeur manque à faire la délivrance dans le temps convenu entre les parties, l'acquéreur peut, à son choix, demander la résolution de la vente, ou sa mise en possession, si le retard ne vient que du fait du vendeur. Cependant cette disposition n'est pas tellement rigoureuse qu'il ne puisse, dans certaines circonstances, être accordé un délai au vendeur. Mais, dans tous les cas, le vendeur doit être condamné aux dommages et intérêts, s'il résulte un préjudice pour l'acquéreur du défaut de délivrance au terme convenu.

Le vendeur n'est pas tenu de délivrer la chose, si l'acheteur n'en paie pas le prix, et que le vendeur ne lui ait pas accordé un délai pour le paiement.

Il n'est pas non plus obligé à la délivrance, quand même il aurait accordé un délai pour le paiement, si, depuis la vente, l'acheteur est tombé en faillite ou en état de déconfiture, en

(1) Cod. civ., art. 1602 à 1624.

sorte que le vendeur se trouve en danger imminent de perdre le prix ; à moins que l'acheteur ne lui donne caution de payer au terme.

La chose doit être délivrée en l'état où elle se trouve au moment de la vente, et par conséquent le vendeur doit veiller à sa conservation jusqu'au moment de la délivrance. Depuis ce jour, tous les fruits appartiennent à l'acquéreur.

L'obligation de délivrer la chose comprend ses accessoires et tout ce qui a été destiné à son usage perpétuel.

Le vendeur est tenu de délivrer la contenance telle qu'elle est portée au contrat, sous les modifications portées dans les articles 1617 à 1623 du Code civil qui intéressent plus particulièrement les ventes d'immeubles.

La garantie (1) que le vendeur doit à l'acquéreur a deux objets : le premier est la possession paisible de la chose vendue. Ainsi il a été décidé par de nombreux arrêts que celui qui a vendu un fonds de commerce ne peut pas former dans le voisinage un établissement semblable, avec les mêmes décors et enseignes. Ce serait en effet apporter un véritable trouble à la possession de son acheteur. Les défauts cachés de cette chose ou *les vices rédhibitoires* constituent le second objet de la garantie que le vendeur doit à l'acquéreur.

Cette garantie est de la nature même du contrat de vente ; elle a lieu de plein droit. Par conséquent, quoique, lors de la vente, il n'ait été fait aucune stipulation sur la garantie, le vendeur est obligé de droit à garantir l'acquéreur de l'éviction qu'il souffre dans la totalité ou partie de l'objet vendu, ou des charges prétendues sur cet objet, et non déclarées lors de la vente.

Cependant la garantie étant de la nature, mais non de l'essence du contrat de vente, les parties peuvent, par des conventions particulières, ajouter à cette obligation de droit ou en diminuer l'effet ; elles peuvent même convenir que le vendeur ne sera soumis à aucune garantie.

Quoiqu'il soit dit que le vendeur ne sera soumis à aucune garantie, il demeure cependant tenu de celle qui résulte d'un fait qui lui est personnel : toute convention contraire est nulle.

Dans le même cas de stipulation de non-garantie, le vendeur, en cas d'éviction, est tenu à la restitution du prix, à moins que

(1) Code civ., art. 1625 à 1640.

l'acquéreur n'ait connu, lors de la vente, le danger de l'éviction, ou qu'il n'ait acheté à ses périls et risques.

Pour qu'il y ait lieu à garantie en cas d'éviction, il faut que l'éviction procède d'une cause existante au moment de la vente; si l'éviction procède d'une cause postérieure à la vente, il n'y a pas lieu à garantie de la part du vendeur, sauf cependant le cas où la cause d'éviction postérieure à la vente procéderait d'un fait personnel au vendeur. (Pothier, *Traité du contrat de vente.*)

Lorsque la garantie a été promise, ou qu'il n'a rien été stipulé à ce sujet, si l'acquéreur est évincé, il a droit de demander contre le vendeur, 1° la restitution du prix; 2° celle des fruits, lorsqu'il est obligé de les rendre au propriétaire qui l'évince; 3° les frais faits sur la demande en garantie de l'acheteur, et ceux faits par le demandeur originaire; 4° enfin les dommages-intérêts ainsi que les frais et loyaux coûts du contrat.

Lorsqu'à l'époque de l'éviction la chose se trouve diminuée de valeur ou considérablement détériorée, soit par la négligence de l'acheteur, soit par des accidents de force majeure, le vendeur n'en est pas moins tenu de restituer la totalité du prix. Mais si l'acquéreur a tiré profit des dégradations par lui faites, le vendeur peut retenir sur ce prix une somme égale à ce profit.

Si la chose vendue se trouve avoir augmenté depuis à l'époque de l'éviction, indépendamment même du fait de l'acquéreur, le vendeur est tenu de lui payer ce qu'elle vaut au-dessus du prix de la vente.

Le vendeur est tenu de rembourser ou de faire rembourser à l'acquéreur, par celui qui l'évince, toutes les réparations et améliorations utiles qu'il a faites au fonds.

La garantie pour cause d'éviction ne peut plus être exercée par l'acquéreur, lorsqu'il s'est laissé condamner, soit par arrêt ou jugement en dernier ressort, soit par un jugement dont l'appel n'est plus recevable, sans y avoir appelé le vendeur, pourvu cependant que ce vendeur prouve qu'il existait des moyens suffisants pour faire rejeter la demande originaire.

L'acquéreur évincé ne peut encore exercer l'action en garantie, quand il est évincé par force et par violence; quand il peut opposer la prescription à celui qui le trouble.

Défauts de la chose vendue (1). Le vendeur est tenu de la ga-

(1) Code civ., art. 1641 à 1649.

rantie à raison des défauts cachés de la chose vendue qui la rendent impropre à l'usage auquel on la destine, ou qui diminuent tellement cet usage, que l'acheteur ne l'aurait pas acquise, ou n'en aurait donné qu'un moindre prix, s'il les avait connus.

Le vendeur n'est pas tenu des vices apparents et dont l'acheteur a pu se convaincre lui-même.

Il est tenu des vices cachés, quand même il ne les aurait pas connus, à moins que, dans ce cas, il n'ait stipulé qu'il ne sera obligé à aucune garantie.

Dans le cas des dispositions qui précèdent, l'acheteur a le choix de rendre la chose et de se faire restituer le prix, ou de garder la chose et de se faire rendre une partie du prix, telle qu'elle est arbitrée par experts.

Ces dispositions peuvent être fréquemment invoquées lors des ventes de choses commerciales. Mais la délivrance d'une quantité de marchandises moindre que celle vendue (par exemple la délivrance de pièces d'étoffe qui n'auraient pas le nombre de mètres indiqué dans la convention) ne constituerait pas un vice caché donnant lieu à garantie de la part du vendeur. Si donc l'acquéreur a reçu les marchandises sans en vérifier la quantité, il ne peut plus recourir contre le vendeur. Vainement invoquerait-il l'usage ou serait le commerce de ne pas vérifier l'espèce de marchandises dont il s'agit. (Cour royale de Toulouse, 25 avril 1828.)

Si le vendeur connaissait les vices de la chose, il est tenu, outre la restitution du prix qu'il en a reçu, de tous les dommages et intérêts envers l'acheteur.

Si le vendeur ignorait les vices de la chose, il n'est tenu qu'à la restitution du prix, et à rembourser à l'acquéreur les frais occasionnés par la vente.

Si la chose qui avait des vices, a péri par suite de sa mauvaise qualité, la perte est pour le vendeur, qui est tenu envers l'acheteur à la restitution du prix, et aux autres dédommagements expliqués dans les deux paragraphes précédents. Mais la perte arrivée par cas fortuit est pour le compte de l'acheteur.

L'action résultant des vices rédhibitoires doit être intentée par l'acquéreur, dans un bref délai, suivant la nature des vices rédhibitoires, et l'usage du lieu où la vente a été faite.

Elle n'a pas lieu dans les ventes faites par autorité de justice. (V. Rédhibitoires, vices).

Obligations de l'acheteur (1). La principale obligation de l'acheteur est de payer le prix au jour et au lieu réglés par la vente. S'il s'agit de vente d'effets publics, le vendeur n'a pas d'action directe en paiement de prix contre l'acheteur; il ne peut exercer son recours que contre l'agent de change chargé par lui de vendre. (Cass. 19 août 1823.)

S'il n'a rien été réglé à cet égard lors de la vente, l'acheteur doit payer au lieu et dans le temps où doit se faire la délivrance. Mais dans les ventes à terme, le prix doit être payé au domicile du débiteur.

L'acheteur doit l'intérêt du prix de la vente jusqu'au paiement du capital, dans les trois cas suivants : — s'il a été ainsi convenu lors de la vente; — si la chose vendue et livrée produit des fruits ou autres revenus; — si l'acheteur a été sommé de payer. — Dans ce dernier cas, l'intérêt ne court que depuis la sommation. Hors ces cas, l'acheteur ne doit pas d'intérêt.

Si l'acheteur est troublé ou a juste sujet de craindre d'être troublé par une action, soit hypothécaire, soit en revendication, il peut suspendre le paiement du prix jusqu'à ce que le vendeur ait fait cesser le trouble; si mieux n'aime celui-ci donner caution, ou au moins qu'il n'ait été stipulé que, nonobstant le trouble, l'acheteur paiera.

Si l'acheteur ne paie pas le prix, le vendeur peut demander la résolution de la vente. S'il y a faillite, le vendeur d'objets mobiliers peut demander la résolution de la vente, bien qu'il ne soit placé dans aucun des cas où la revendication est autorisée par le Code de commerce : la résolution de la vente est, en effet, autre chose que la revendication, et n'est pas soumise aux mêmes règles. (V. Faillite.)

En matière de vente de denrées et effets mobiliers, la résolution de la vente a lieu de plein droit et sans sommation, au profit du vendeur, après l'expiration du terme convenu pour le retirement. Cependant l'acheteur serait trop favorisé dans certaines circonstances, s'il pouvait, en négligeant ou refusant d'enlever et retirer les denrées et objets mobiliers qu'il a achetés, se

(1) Code civ., art. 1650 à 1657.

soustraire à l'exécution des engagements qu'il a contractés en achetant. Le vendeur doit donc avoir le droit et le pouvoir de le contraindre à exécuter ses engagements. En conséquence, le vendeur, après l'expiration du délai convenu pour le retirement, peut assigner l'acheteur, pour voir dire qu'il sera tenu, dans le délai fixé, d'enlever et de retirer les objets par lui acquis, et que, faute par lui de le faire, le vendeur sera autorisé à les mettre dehors aux frais de l'acheteur, en lui indiquant le jour et l'heure de cette espèce d'exécution. Lorsqu'il n'y a pas de terme convenu pour l'enlèvement des objets vendus, le vendeur peut de suite sommer l'acheteur de faire ces enlèvements. (Favard de Langlade, *Répert. de jurisp.*)

Indépendamment des causes de nullité ou de résolution dont nous venons de parler, et de celles qui sont communes à toutes les conventions (V. Contrats), le contrat de vente peut être résolu par l'exercice de la faculté de rachat et par la vilité du prix. (Art. 1658, C. civ.)

La faculté de rachat ou de *réméré* est un pacte par lequel le vendeur se réserve de reprendre la chose vendue, moyennant la restitution du prix principal, des frais de la vente, etc., etc. La faculté de rachat ne peut être stipulée pour un terme excédant cinq années. Ce terme est de rigueur et ne peut être prolongé, même par les tribunaux. Faute par le vendeur d'avoir exercé l'action de réméré dans le terme prescrit, l'acquéreur demeure propriétaire irrévocable. (Cod. civ., art. 1659 à 1663.)

Il y a *vilité de prix* (1) lorsque le vendeur a été lésé de plus de sept douzièmes dans le prix d'un immeuble. Dans ce cas il peut demander la rescision de la vente, quand même il aurait expressément renoncé, dans le contrat, à la faculté de demander cette rescision, et qu'il aurait déclaré donner la plus value.

La faculté de résilier la vente pour vilité de prix n'est pas relative aux *meubles*. Leur circulation rapide et la variation de leurs prix ne permettent pas qu'on leur applique cette disposition.

Pour savoir s'il y a lésion de plus des sept douzièmes, il faut estimer l'immeuble suivant son état et sa valeur au moment de la vente. La demande n'est plus recevable après l'expiration de

(1) Code civ., art. 1674 à 1685.

deux années à compter du jour de la vente. Si la vente a été précédée d'une promesse de vente, le délai de deux ans court du jour de cette promesse et non du jour de la vente. (Cour roy. de Paris, 2 mai 1827.) La preuve de la lésion ne peut se faire que par un rapport de trois experts, et ne peut être admise que par jugement, et dans le cas seulement où les faits articulés seraient assez vraisemblables et assez graves pour faire présumer la lésion.

La rescision pour lésion n'a pas lieu en faveur de l'acheteur.

Elle n'a pas lieu dans les ventes qui, d'après la loi, ne peuvent être faites que par autorité de justice.

Transport de créances (1). Dans le transport d'une créance, d'un droit ou d'une action sur un tiers, la délivrance s'opère entre le cédant et le cessionnaire par la remise du titre.

Tant que le transport d'une créance n'a été suivi, ni de la remise du titre, ni de la notification au débiteur cédé, ni de l'acceptation de celui-ci, le cédant n'est pas réputé légalement dessaisi. En conséquence, le débiteur cédé ne peut refuser de se libérer entre ses mains, sous prétexte que la créance transportée est devenue la propriété du cessionnaire. Vainement on dirait que l'exception de non-efficacité de la cession avant la notification au débiteur, n'est établie qu'en faveur des tiers. (Cass., 4 déc. 1827.)

Le cessionnaire n'est saisi à l'égard du tiers que par la signification du transport faite au débiteur. Néanmoins, le cessionnaire peut être également saisi par l'acceptation du transport faite par le débiteur dans un acte authentique.

Le transport d'une créance, bien qu'il ait été consenti en temps utile par le failli, n'est pas valable à l'égard de ses créanciers, si la notification n'en a été faite au débiteur que postérieurement à l'ouverture de la faillite.

La provision existante entre les mains du tiré, pour le paiement d'une lettre de change, se trouve, à l'égard des tiers, définitivement acquise au porteur de la traite, du moment, soit de la signification du transport ou endossement au tiré, soit du protêt, lequel équivaut à signification du transport. En conséquence, aucune saisie ne peut être ultérieurement formée par des tiers sur la provision. (Cour roy. d'Aix, 9 juillet 1828.)

(1) Code civ., art. 1689 à 1700.

La propriété des actions de la Banque de France se transmet par un simple transfert sur les registres. (Décret du 16 janv. 1808.) V. Lettres de change, Société.

Si, avant que le cédant ou le cessionnaire eût signifié le transport au débiteur, celui-ci avait payé le cédant, il serait valablement libéré.

La vente ou cession d'une créance comprend les accessoires de la créance, tels que caution, privilége et hypothèque.

Celui qui vend une créance ou autre droit incorporel doit en garantir l'existence au temps du transport, quoiqu'il soit fait sans garantie. Celui qui a cédé un *marché* de marchandises, conçu de telle manière que le vendeur est fondé à ne vouloir, en livrant, recevoir règlement que de son acheteur lui-même, ne peut se dispenser d'aider le cessionnaire de son concours personnel, pour faire accepter ce règlement qui doit se faire à la livraison. Peu importe, à cet égard, que le cessionnaire ait traité à ses risques et périls en se chargeant de faire exécuter le marché. (Cass., 3 juillet 1827.)

Le cédant ne répond de la solvabilité du débiteur que lorsqu'il s'y est engagé, et jusqu'à concurrence seulement du prix qu'il a retiré de la créance.

Lorsqu'il a promis la garantie de la solvabilité du débiteur, cette promesse ne s'entend que de la solvabilité actuelle, et ne s'étend pas au temps à venir, si le cédant ne l'a expressément stipulé.

Celui contre lequel on a cédé un droit litigieux peut s'en faire tenir quitte par le cessionnaire, en lui remboursant le prix réel de la cession avec les frais et loyaux coûts, et avec les intérêts à compter du jour où le cessionnaire a payé le prix de la cession à lui faite.

La chose est censée litigieuse dès qu'il y a procès et contestation sur le fond du droit.

Ainsi, une créance doit être considérée comme litigieuse, bien qu'elle ne soit pas contestée en elle-même, s'il existe un litige sur le mode de recouvrement dont elle est susceptible. En conséquence, l'action en retrait ou en subrogation peut être exercée contre le cessionnaire d'une telle créance. (Voy. Adjudication, Contrats, Faillite, Lettres de change, Vices rédhibitoires.)

Ad. Trébuchet.

VENTILATEURS. (*Mécanique industrielle.*) On donne ce nom à un appareil destiné à mettre de l'air en mouvement pour l'introduire dans un milieu ou pour l'en extraire. Les questions de ventilation présentent la plus grande importance au point de vue de l'hygiène et du chauffage des appartements, et cependant il semble qu'on les néglige pour ainsi dire volontairement dans toutes les constructions publiques ou privées; il semble qu'on ignore que la plupart de nos foyers débitent, sans toutefois les consommer, 300 mètres cubes d'air par heure, et qu'il faut, pour que cette quantité soit fournie, que les portes et les fenêtres soient assez mal jointes pour que ce volume d'air s'introduise avec une vitesse considérable. La ventilation s'opère soit à l'aide de Machines soufflantes, de Trompes (*voy.* ces mots), de *tarares*, soit à l'aide de *fourneaux d'appel*, soit en se servant seulement de tuyaux en métal ou en poteries mettant en communication le milieu qu'on veut aérer avec un autre milieu à un niveau différent et à une température plus élevée, de manière à ce qu'il y ait un appel d'air. C'est ainsi que souvent se fait l'aérage dans les mines, dans les puits, etc.; quelquefois il arrive que ce moyen est tellement énergique qu'on est obligé d'en modifier l'effet. Une partie des questions relatives à la ventilation a été traitée aux articles Assainissement, Étuves, Habitations, Vasistas, etc.

A la Chambre des pairs et à la Chambre des députés la ventilation s'opère à l'aide de foyers de coke qui engendrent un appel d'air dans des tuyaux qui prennent leur orifice dans la salle à diverses hauteurs et à différents points; une partie seulement de cet air passe sous la grille, l'autre se rend directement dans la cheminée de fumée. Dans l'été cette ventilation est rendue plus intense en rendant l'appel plus considérable; l'air circule alors dans des caves souterraines avant de pénétrer dans la salle, et il arrive à une température inférieure de plusieurs degrés à la température extérieure; dans l'hiver l'air neuf s'est préalablement chauffé au calorifère. Quant à l'air contenu dans la cheminée d'appel, il est dans tous les temps chargé de miasmes d'une odeur nauséabonde et pestilentielle qui attestent hautement l'indispensabilité d'une ventilation énergique.

Souvent il arrive qu'on ait à sa disposition et à bon marché une force motrice, souvent aussi l'air doit être mis en mouve-

ment à une certaine pression, soit à cause des résistances que doit rencontrer son mouvement, ce qui arrive dans la plupart de ces cas, soit à cause même de la densité qu'il doit avoir, comme par exemple dans les opérations métallurgiques; alors au lieu d'employer les moyens de ventilation dont on vient de parler, on se sert d'appareils mécaniques munis d'ailettes, tournant autour d'un axe horizontal, et mis en mouvement soit directement par des hommes appliqués à une manivelle, soit au moyen de poulies et de courroies ou d'engrenage calés sur l'axe central. Les ailes du ventilateur agissant dans une caisse généralement en tôle, mettent en mouvement l'air contenu dans cette caisse et incessamment renouvelé, et le lancent ensuite par l'orifice de sortie. Nous avons vu dans les forges des ventilateurs alimentant des hauts-fourneaux dont le nombre de tours était de seize cents par minute et qui produisait une pression de vent de trois centimètres de mercure. Quant à la forme des ailes, elle varie suivant les constructeurs. Le ventilateur le plus perfectionné paraît être celui de M. Combes, qui a déjà été décrit à l'article MAGNANERIE, auquel nous renvoyons; cependant il faut remarquer qu'il est surtout avantageux par le peu de frottement qu'il absorbe, et nous pensons que peut-être bientôt un esprit profond et connaissant à fond les questions de ventilation nous prouvera que cet avantage se réduit presque à zéro, eu égard aux frottements énormes qui sont absorbés par le mouvement de l'air, soit avant soit après son introduction dans le ventilateur. En sorte qu'il semblerait que la seule condition à remplir serait de ménager dans la construction de ces appareils un orifice de sortie et d'entrée d'une assez grande section pour qu'il n'y ait aucune contraction et aucun étranglement.

En parlant de ventilateur, nous ne pouvons nous empêcher de dire un mot de celui de M. Pottier, qui a été décrit et instamment recommandé par M. Héricart de Thury, dans le *Bulletin de la Société d'encouragement*, 32e année 1833, page 69, et dont le dessin et la description se trouvent dans le même volume, page 238. Cet appareil, imaginé par un simple ouvrier, peut être de la plus grande utilité aux entrepreneurs de puits, à ceux qui travaillent dans les carrières de plâtre, de glaise, de marnes, et aux ouvriers qui travaillent aux égouts et aux vidanges; ils sont en effet exposés aux plus grands accidents à cause des exha-

laisons de gaz méphitiques et essentiellement délétères qui souvent donnent la mort. Pour cette ventilation il faut un appareil simple, facilement transportable et peu dispendieux de construction et de main-d'œuvre. Tel est l'appareil de M. Pottier; il se compose d'une caisse verticale en planches de cœur de chêne, à section carrée, ayant 0m,85 de hauteur sur 0m,20 de côté, dans lequel se meut à bras d'homme un piston en bois garni de cuir, de même section, et qui, muni d'une soupape à la partie supérieure de 0m,16 de côté, s'ouvrant de bas en haut, permet aux gaz méphitiques de passer du puits à la partie supérieure et de là dans un tuyau situé au sommet de la caisse et qui est recourbé pour que l'ouvrier ne soit pas incommodé par l'air vicié; celui-ci est aspiré par les tuyaux en cuir qui se trouvent au centre de la caisse et qui descendent verticalement à une distance de 0m,50 à 0m,60 de la partie où sont les gaz méphitiques. Les tuyaux de 0m,27 de diamètre sont adaptés à un tuyau en cuivre taraudé au fond de la boîte et muni d'une forte soupape. Quand on fait remonter le piston qui a une course de 0m,70, cette soupape s'ouvre et permet l'aspiration de l'air vicié, tandis que la soupape des tuyaux de refoulement, qui sont en fer-blanc, est hermétiquement fermée. Pendant que le piston redescend, l'air vicié passe à travers la soupape au-dessus du piston et de là dans le tuyau de dégagement, en même temps la soupape du tuyau de refoulement s'ouvre et livre passage à l'air neuf qu'on introduit dans le puits. On voit que cet appareil n'est autre chose qu'une petite pompe aspirante et foulante; mais tel qu'il est, il remplit parfaitement le but auquel il est destiné. Un ouvrier agissant à deux mains sur le levier de la tige du piston comme dans une machine à opérer la compression, peut donner facilement de 75 à 125 coups par minute, et au bout de dix minutes à un quart d'heure l'effet est suffisant pour permettre le travail dans l'intérieur du puits ou de la carrière. L'appareil peut se transporter à dos d'homme à l'aide de bretelles; son poids, sans les tuyaux, est de 15 kilog. environ; il est aussi simple qu'efficace, et M. Héricart de Thury le recommande pour tous les travaux de peu d'importance. VICTOR BOIS.

VENTILATION. (*Physique.*) Cette opération est le plus habituellement pratiquée dans le but de renouveler l'atmosphère d'un lieu quelconque pour lui conserver sa pureté, quelles que

soient les causes qui tendent à l'altérer : c'est ainsi, par exemple, que dans un lieu dans lequel se trouvent réunis un grand nombre d'individus, ou bien dans lequel des matières en combustion déterminent rapidement une absorption d'oxigène et la production de gaz carbonique ou d'émanations qui nuiraient à la respiration ou à la combustion, une ventilation bien entendue enlève constamment une portion de l'air vicié pour le remplacer par de l'air neuf.

Mais ce but n'est pas le seul, et souvent il s'agit, par exemple, d'expulser des produits plus ou moins volatils qui se forment dans certaines opérations des arts, et pourraient occasionner des inconvénients et souvent des dangers pour les individus qui se trouveraient exposés à leur action; telles sont les vapeurs de mercure ou des sels mercuriels dans le procédé de dorure par l'amalgame, les vapeurs nitreuses dans le décapage, etc.

Enfin, dans beaucoup de circonstances la ventilation peut avoir pour but d'enlever l'eau qui accompagne certains corps, ou d'évaporer des quantités plus ou moins considérables de liquides.

Nous renvoyons aux articles Doreur, Chauffage, Étuve, Habitations et Magnaneries, pour ce qui a rapport à la ventilation appliquée sous les deux premiers points de vue, en y ajoutant seulement qu'au lieu de se servir de l'*appel* produit par le moyen des fourneaux, comme l'a si heureusement fait M. D'Arcet pour les forges de doreurs, on peut employer avec avantages, dans beaucoup de cas, des ventilateurs qui doivent, alors surtout, réunir les deux conditions de déterminer une ventilation considérable, en exigeant une force motrice très peu intense. On peut par ce moyen améliorer beaucoup d'industries, et quant à la force motrice, on peut se servir avec avantage des tourne-broches ou des roues à chiens.

Nous ne pouvions manquer, comme application de ces données, de consigner quelques courtes observations sur un point d'une haute importance, et sur lequel on ne saurait trop souvent rappeler l'attention ; ce sont les mesures trop souvent négligées d'assainissement des salles de spectacle.

Le meilleur chauffage est celui à la vapeur, discrédité par le mauvais emploi qu'en avait fait, à la salle Ventadour, un constructeur qui n'avait pas même su que des compensateurs étaient

nécessaires. Au moyen de caisses au niveau du sol, placées dans le vestibule, le foyer, et à chaque étage, dans les corridors de la salle, on donne la facilité aux spectateurs de se chauffer les pieds; des récipients formant poêles, placés dans le foyer et les corridors, complètent ce système. Par l'habitude d'avoir des feux de cheminée, on en établit une ou deux dans le foyer, et un bon calorifère à air chaud, placé dans les caves, sert à échauffer l'air nécessaire à la ventilation que l'on doit introduire par de larges bouches, à une température de 50 à 60° C. La vapeur seule doit être employée pour l'échauffement de la scène, pour éviter tout danger d'incendie.

Quant à la ventilation de la salle, elle doit remplir quatre conditions : fournir une température constante d'environ 16°; ne produire aucun courant d'air gênant; l'air doit renfermer à peu près la moitié de l'eau hygrométrique qui le saturerait pour la température donnée, et le renouvellement doit être tel, que l'atmosphère ne soit jamais viciée.

M. D'Arcet a rempli toutes ces conditions, en profitant de la chaleur du lustre, au-dessus duquel il a élevé une cheminée d'appel s'ouvrant à la partie supérieure de la toiture que soutient la salle, et établissant sur la scène une seconde cheminée semblable. Pour l'introduction de l'air nécessaire, il a employé des ouvertures passant des corridors sous les loges, et débouchant dans leur devanture, et établissant entre chaque loge et la cheminée d'appel une communication par le moyen de tuyaux de petit diamètre, et plaçant à la partie supérieure de chaque porte de loge un vasistas.

Pour maintenir une température fraîche en été, il faut ouvrir pendant la nuit les fenêtres et les cheminées d'appel, les fermer dès la pointe du jour, et à l'instant de l'ouverture de la salle la ventiler d'abord avec de l'air des souterrains, et ensuite avec celui de l'extérieur, à mesure que la température s'abaisse.

Les détails de construction des appareils se trouvent dans le numéro d'avril 1829 des *Annales d'hygiène*.

Puisque nous parlons ici des théâtres, quelques mots sur une autre question qui s'y rapporte ne seront pas déplacés. Lors de l'incendie de la salle Favart, un manque d'eau absolu s'est fait sentir par suite de la congélation des tuyaux; pour éviter un

semblable état de choses, qui peut devenir et qui a été dans ce cas l'occasion de bien fâcheux accidents, j'ai proposé de maintenir à une température de 20 à 25° l'eau des réservoirs, en faisant traverser ceux-ci par les tuyaux des appareils de chauffage; moyen simple, qui n'occasionne aucune dépense, et dont rien ne peut empêcher l'effet, puisque c'est alors seulement que le chauffage des salles est indispensable que la congélation serait à craindre.

Quand il s'agit de renouveler rapidement l'air dans un lieu donné, comme un puits infecté, par exemple, on peut se servir d'un *manche à air* formée d'un tuyau en toile, que l'on fait descendre jusqu'au fond de la cavité à ventiler, et déterminer une vive aspiration en faisant communiquer la partie supérieure avec le foyer d'un fourneau bien activé. On ventile par ce moyen le fond de cale des navires; on peut encore mieux y adapter un VENTILATEUR à force centrifuge, et refouler l'air au moyen d'un soufflet et de tuyaux convenables qui pénètrent jusqu'au fond de l'espace dans lequel l'air doit être mis en mouvement. Ce dernier moyen offre des avantages là où l'on peut rencontrer à sa portée un soufflet de forge, et il n'est pas de village où il ne se trouve un maréchal, tandis qu'on ne pourrait se procurer partout des ventilateurs quels qu'ils fussent.

Toute substance imprégnée d'eau peut la perdre plus ou moins promptement, suivant sa nature, lorsqu'elle est mise en contact avec une assez grande masse d'air qui n'en est pas saturé. Tout le monde sait que du linge mouillé se dessèche rapidement, surtout pendant que le vent se fait sentir. Il est facile de régulariser artificiellement un effet analogue, en produisant par des moyens simples et économiques une ventilation dont le résultat dépassera, dans beaucoup de cas, ce que l'on serait généralement dans le cas d'en attendre Ainsi, en disposant un atelier pour la dessiccation des bois, sur le système des MAGNANERIES salubres, M. D'Arcet a obtenu des résultats extrêmement avantageux : ainsi, par une utile application de son ventilateur, M. Combes a réalisé la dessiccation des peaux (voy. TANNAGE) avec des avantages que l'on n'avait pu obtenir jusque là.

Les étoffes, après le blanchiment, la teinture ou d'autres opérations auxquelles on les soumet dans un grand nombre d'arts,

restent pénétrées d'une grande masse de liquide, que l'air n'enlève que peu à peu dans les *séchoirs*, soit à air libre, soit chauffés artificiellement. Au moyen d'une ventilation déterminée par le moyen d'appareils très simples, tels que des VENTILATEURS à force centrifuge, on peut, dans un temps très court, parvenir au même résultat, et en diminuant l'étendue des ateliers et la durée de la dessiccation, obtenir des résultats très avantageux sous beaucoup de rapports.

La ventilation forcée peut être appliquée avec des avantages non moins marqués à l'évaporation de masses, même très grandes de liquides, surtout si l'on peut profiter de quantités assez grandes de chaleur perdue, et il est peu d'établissements dans lesquels on ne puisse en utiliser ainsi une proportion considérable. Je puis citer ici, comme un exemple remarquable dans ce genre, une fabrique établie à St-Quentin par M. Robert de Massy, pour l'exploitation d'un procédé d'évaporation pour lequel il a pris un brevet d'invention. Les vinasses provenant de la distillation des mélasses de betteraves renferment de la potasse que l'on peut en extraire avec avantage si l'on peut les évaporer à peu de frais; on y parvient en utilisant dans ce but la chaleur provenant des divers fourneaux, de la calcination des *salins*, etc., et conduisant, par le moyen du ventilateur à force centrifuge, l'air chaud dans des appareils de GRADUATION. Cet établissement, qui a été construit sous ma direction, produit des résultats importants.

La dessiccation ou l'aspiration par le moyen de la ventilation forcée reposent sur ce fait, que l'air et les gaz se saturent, pour une température donnée, d'une proportion d'eau également donnée, qui s'accroît rapidement avec la température, et qu'en renouvelant suffisamment l'espace, on renouvelle par là même également l'évaporation; à la vérité, l'air, en passant avec plus ou moins de rapidité dans un milieu d'où il doit enlever de l'eau, ne se sature pas toujours uniformément; aussi, en pratique, est-on loin d'enlever avec une masse donnée d'air la proportion d'eau dont ce fluide pourrait se saturer; mais, comme la force motrice nécessaire pour le mettre en mouvement est peu considérable, relativement à son volume, on éprouve en pratique peu de difficultés à réaliser les effets désirés, et, dans beaucoup de cas, un effet secondaire vient ajouter beaucoup à celui

que l'on obtiendrait par la saturation de l'air; c'est l'enlèvement d'une proportion plus ou moins considérable de *vapeur vésiculeuse* simplement entraînée par le mouvement de l'air.

On peut habituellement, pour calculer le volume d'air nécessaire, se servir des données suivantes, mais que modifient beaucoup le manque de saturation dans un sens et la quantité de vapeur *vésiculeuse* entraînée de l'autre.

1 m. cub. d'air sec enlève $9^{g},7$ d'eau à 10°

H. Gaultier de Claubry.

VENTIMÈTRE. (*Technologie.*) Ainsi que l'indique son nom, cet instrument est destiné à mesurer le vent. Dans certaines opérations de la métallurgie, on a besoin de retrouver plusieurs fois la force exacte du vent lancé dans le feu pour l'animer; on retrouve cette force au moyen du ventimètre. Il y a plusieurs manières de le construire. Dans les grosses machines soufflantes, on fait communiquer le vent poussé par le piston avec un réservoir rempli de mercure, au moyen d'un tuyau passant du cylindre à ce réservoir; ce vent comprimé appuie sur le mercure et le fait monter dans un tube en verre sur lequel est gravée une échelle quelconque, degrés ou millimètres. Cette méthode n'est pas applicable aux simples soufflets, sans qu'on soit forcé d'avoir recours à des combinaisons compliquées et dispendieuses; il est plus simple d'attacher le ventimètre sur le dessus du soufflet; il communique avec le réservoir d'air au moyen d'un trou fait à la planche de dessus, et est composé ainsi qu'il suit : on fait une chausse en cuir ayant environ $0^{m},15$ de diamètre et $0^{m},3$ de hauteur; on insère dans cette chausse, préalablement mouillée, cinq ou six cerceaux, qui représentent les nervures d'un soufflet ordinaire. On comprime la chausse sur elle-même de manière à lui donner l'aspect d'un soufflet fermé. On laisse sécher le cuir dans cet état, puis on le cloue sur une planche circulaire, avec les précautions usitées pour qu'il n'y ait point fuite d'air. Par le bas, on fixe le cuir sur le dessus du soufflet, de manière à ce que le trou fait au-dessus se trouve à peu près au milieu, et qu'il ne se rencontre aucune fuite d'air. On conçoit que lorsque l'air sera chassé par le ventilateur à travers le diaphragme dans le réservoir d'air, où il se presse avant de passer par la buze, une partie de cet air passera par le trou pratiqué à la planche de dessus et viendra gonfler le ventimètre, qui s'é-

lèvera comme un soufflet qui s'emplit. Pour le guider dans sa marche ascendante, on plante une tige de fer poli sur le dessus du soufflet; cette tige est divisée par le haut, et elle passe dans un piton enfoncé dans le champ de la planche de dessus du ventimètre; ce piton, en glissant en montant et en descendant le long de cette tige, marque le degré de compression du vent. Lorsque le degré est dépassé, le souffleur ralentit les pulsations du ventilateur; quand le piton ne s'est pas élevé à ce degré, il multiplie les coups de branloire pour l'atteindre et le maintenir.

On met quelquefois trois de ces tiges, dont une seule est divisée. En chargeant de poids différents le dessus du ventimètre, on obtient une échelle très grande de pressions diverses, avec la seule échelle très bornée qui est gravée sur la tige divisée, et l'on compte : 4, 5, 6, etc., degrés à vide; 1, 2, 3, etc., avec un demi-kilogramme; 4, 5, 6 degrés avec un kilogramme, avec deux, avec trois, et ainsi de suite, et par ce moyen on arrive à constater toutes les pressions et à les reproduire à volonté.

P. D.

VENTOUSES. Voy. Tuyaux.

VENTS. Les vents ou courants d'air sont occasionnés par les changements qu'introduisent dans la pesanteur spécifique et le ressort du fluide aérien, des causes qui en déplacent une portion en agissant inégalement sur quelques points de l'atmosphère.

Les vents peuvent se diviser en *vents généraux*, *vents périodiques* et *vents irréguliers*.

Les vents généraux ou alizés soufflent entre les tropiques ou rarement au-delà; leur action est continue et suit une direction déterminée.

Les vents périodiques ou moussons sont ceux qui, pendant plusieurs mois, soufflent dans une direction, et qui ensuite sont remplacés pendant un égal espace de temps, par un courant contraire.

Les vents irréguliers n'observent ni époques ni durée, et soufflent de différents côtés.

On peut rendre raison des vents, soit en admettant une dilatation dans le point de l'atmosphère d'où part le courant, soit en supposant une prompte condensation dans le lieu vers lequel il se dirige : cette dernière cause paraît la plus probable. On voit souvent tomber 1 pouce d'eau en une heure sur une grande

étendue de pays, particulièrement dans les régions équatoriales.

En supposant seulement que cette étendue soit de 10 lieues de côté ou de 100 lieues carrées; si la vapeur qui est nécessaire pour produire 1 pouce sur 100 lieues carrées, était dans l'air à l'état élastique, et seulement à 10° de température, elle occuperait un espace cent mille fois plus grand qu'à l'état liquide, c'est-à-dire qu'elle occuperait un espace de 100 lieues carrées sur 100,000 pouces ou presque 10,000 pieds de hauteur. Telles seraient les dimensions du vide qui résulterait de cette condensation. Il est vrai que la vapeur est à l'état vésiculaire; mais sa suspension dans l'atmosphère prouve qu'elle a une densité moindre qu'à l'état liquide, et sa condensation en gouttes de pluie produit nécessairement un vide immense qui ne peut se remplir que par une certaine secousse, d'où résultent les vents.

Les vents généraux ou alizés s'étendent du 28 au 32e degré, et quelquefois jusqu'au 40e degré au nord et au sud de l'équateur. Voici l'explication que l'on a donnée de ce phénomène.

L'air, échauffé entre les tropiques par la présence continuelle du soleil, tend à s'élever, et laisse arriver l'air situé sous les parallèles voisins; mais la masse d'air qui entoure notre globe acquiert, après un certain temps, dans chacun de ses points, une vitesse de rotation proportionnelle au rayon du parallèle décrit par ce point. L'air transporté vers l'équateur, avant qu'il ait pu acquérir la vitesse propre au parallèle qu'il va décrire, reste en arrière des corps qui ont cette vitesse, et les frappe dans une direction contraire à leur mouvement. La direction du vent doit alors être de l'est à l'ouest. Mais, de plus, l'air ayant par son déplacement une vitesse dans le sens du méridien et une vitesse de rotation autour de la terre, les forces qui produisent ces vitesses se composent en une seule, ce qui doit détourner la direction des vents alizés un peu vers le nord dans l'hémisphère boréal, et un peu vers le sud dans l'hémisphère austral; et c'est en effet ce qu'on observe. Il semble alors que le vent d'est doit régner sur l'équateur; mais cela n'a pas lieu: le vent d'est souffle un peu au nord de ce point.

Les vents alizés règnent sans interruption sur le grand Océan. La ligne qui sépare les vents alizés du nord-est de ceux du sud-est, dans l'océan Atlantique, se trouve par les 3e ou 4e degrés de latitude nord, et si cette position est l'effet d'un plus long sé-

jour du soleil dans l'hémisphère boréal, elle tend à prouver que les températures des deux hémisphères sont dans le rapport de 11 à 9.

Dans les hautes régions de l'atmosphère, il doit réguer un vent d'ouest contraire aux vents alizés. L'air qui reflue de l'équateur vers les pôles pour remplacer celui qui va des pôles à l'équateur, doit produire un contre-courant dont l'existence, dans les régions supérieures de l'atmosphère entre les tropiques, a été souvent vérifiée.

Tous les marins exercés tiennent pour règle que la terre ferme des climats chauds attire les vents en tout temps et constamment : c'est sans doute parce que l'air chaud et ascendant de la terre ferme doit être remplacé par le vent alizé. Aussi les Canaries ressentent-elles cette influence du voisinage de la mer. Le vent du nord-est se détourne vers les continents, et cela d'autant plus que les îles sur lesquelles il souffle sont plus voisines de ces côtes. Les îles élevées, telles que les Canaries, Ténériffe et Palma, arrêtent ces vents si complétement, que, dans le temps qu'ils soufflent avec force sur les côtes exposées au nord-est, on éprouve un calme parfait sur les côtes opposées.

Les vents les plus connus sont ceux de terre et de mer. Sur mer, il règne, la nuit, un vent de terre directement opposé au vent de terre qui régnait le jour. Voici comment on explique ce phénomène : le jour, le soleil échauffe plus le sol que la mer ; l'air atmosphérique est alors plus dilaté au-dessus de la terre qu'au-dessus de la mer, et tend à s'élever ; les couches d'air qui se trouvent être au-dessus de la mer viennent remplacer celles qui s'élèvent, et il se forme un courant de la mer à la terre.

La nuit, le contraire a lieu, parce que les variations de température sont moins sensibles sur mer que sur terre : il se forme un courant de la terre à la mer.

Dans l'océan Indien, les moussons semblent détruire l'uniformité du mouvement général de l'atmosphère. Depuis le tropique méridional jusqu'au 10e degré de latitude S., les vents alizés règnent habituellement ; mais au nord de cette limite commence l'empire des moussons ou vents périodiques de six mois. Depuis le mois d'avril jusqu'au mois d'octobre, un grand vent souffle continuellement du sud-ouest, et pendant le reste de l'année un vent sec et agréable souffle du nord-est. Le changement d'une

mousson à l'autre se fait graduellement et est accompagné de tempêtes et d'ouragans. Ce courant ne paraît pas très élevé dans l'atmosphère, puisqu'il est arrêté par des montagnes d'une hauteur médiocre. Sur les côtes de l'archipel Indien, les moussons soufflent presque directement nord et sud.

Il existe dans la zone équinoxiale boréale des brises ou vents du nord-est dont la cessation coïncide avec la saison des pluies et des orages, avec le passage du soleil par le zénith du lion et avec la fréquence des calmes et des bend'avales qui sont des vents du sud-est et du sud-ouest, orageux, accompagnés d'un ciel couvert. M. de Humbolt pense « qu'on peut trouver une cause de la coïncidence de ces phénomènes dans l'interruption du courant qui souffle d'un pôle homonyme, dans le manque du renouvellement de l'air sous la zône torride, et dans l'action continue du courant ascendant humide. »

La vitesse des vents varie d'une manière considérable. La table suivante, extraite de l'*Annuaire du Bureau des longitudes*, donne une idée parfaite de ces différentes vitesses.

VITESSE PAR SECONDE.	VITESSE PAR HEURE.		
en mètres.	en mètres.	en lieues.	
0,5	1800	0,40	Vent à peine sensible.
1,0	3600	0,81	Sensible.
2,0	7200	1,62	Vent modéré.
5,5	19500	4,45	Vent assez fort.
16,0	36000	8,16	Vent fort.
20,0	72000	16,20	Vent très fort.
22,5	81000	17,35	Tempête.
27,0	97200	22,04	Grande tempête.
36,0	104400	29,33	Ouragan.
45,0	162000	36,62	Ouragan qui renverse les édifices et déracine les arbres.

AJ. DE GR.

VERDET, VERT-DE-GRIS. Voy. ACÉTATES.

VERGER. (*Économie rurale.*) C'est le nom qu'on donne à un enclos planté d'arbres fruitiers en plein vent. Dans beaucoup de pays, entre autres dans ceux où l'agriculture a fait le plus de progrès, comme l'Angleterre, la Belgique, la Normandie, etc., on attache beaucoup d'importance aux vergers, et l'exemple de ces pays nous paraît résoudre la question de savoir s'il est avantageux aux cultivateurs et au public d'employer le

sol en vergers plutôt que comme terre arable, et qu'on a débattue longuement au commencement de ce siècle.

Les vergers donnent généralement des fourrages et des pâtures, et les fruits que les arbres procurent sont vendus en nature ou convertis en cidre, en poiré, en eau-de-vie, en kirsch, en pruneaux et autres fruits conservés, etc., tous produits dont la vente est souvent très avantageuse.

Le choix d'un emplacement pour établir un verger, la nature du terrain, les travaux à exécuter, les arbres dont il convient de le peupler, les haies dont il faut l'entourer, les soins qu'il exige chaque année, les cultures qu'on peut y faire, soit pendant la croissance des jeunes arbres, soit après qu'ils sont à fruit, donneraient lieu à une foule de considérations importantes s'il fallait développer ce sujet; mais notre but a été seulement d'attirer l'attention sur les profits souvent considérables que rapportent les vergers, et en même temps de rappeler qu'ils concourent de la manière la plus efficace à la décoration pittoresque et à l'agrément des belles contrées où ils sont établis, où chaque ferme et chaque petit cultivateur possèdent en outre un jardin maraîcher, et souvent un jardin d'agrément. F. M.

VERMEIL. Voy. Dorure.

VERMICELLE, VERMICELLIER. (*Technologie.*) Le vermicellier est celui qui prépare la pâte sèche connue sous le nom de vermicelle, et qui s'obtient en mêlant à de bonnes farines de l'eau, pétrissant ou *briant* sa pâte, la faisant passer, par pression, lorsqu'elle est bien homogène, à travers un instrument qu'on peut comparer à une filière, instrument qui la réduit en petits filets ressemblant à des vers, la recevant sur des claies et la faisant sécher.

Le vermicelle est maintenant préparé en France en de très grandes quantités, et on peut comparer aux vermicelles d'Italie ceux qui sont fabriqués à Paris, à Lyon, à Clermont (Puy-de-Dôme). Aussi souvent ces vermicelles sont-ils vendus comme étant de provenances étrangères.

La France est cependant encore tributaire de l'Italie pour les vermicelles et les pâtes de formes diverses. En effet, si on consulte le tableau des douanes, on voit que l'importation du vermicelle augmente d'année en année. Il ne faut pas croire que cette augmentation d'importation se fait au détriment de nos

fabriques, elle est due à ce que l'usage du vermicelle, qui était réservé aux classes riches, s'est répandu dans toutes les classes de la société.

Voici quel est le tableau des importations de 1828 à 1837 :

1828,	106,112 k.	1833,	242,604 k.
1829,	87,367	1834,	266,179
1830,	110,346	1835,	234,229
1831,	287,332	1836,	723,237
1832,	231,779	1837,	831,259

Outre ces données sur l'importation, il en est d'autres qui nous sont inconnues. Ces données portent sur la contrebande qu'on fait de ce produit sur le littoral de la Méditerranée, contrebande qui, selon nous, donnerait un chiffre plus élevé que celui fourni par les vermicelles qui paient un droit, par kilogramme, de 22 centimes par terre et par navire étranger, et de 20 centimes seulement par navire français.

Les localités étrangères qui fournissent ces produits sont la Sardaigne et la Toscane, qui nous fournissent les 10/12e des produits importés, Naples 1/12e, l'autre douzième est fourni par diverses localités.

La préférence donnée anciennement aux vermicelles et aux pâtes étrangères était juste par la raison que les vermicelles qui nous étaient expédiés furent long-temps meilleurs que ceux fabriqués en France, et cela se conçoit aisément : la manipulation, résultat de la pratique, en était meilleure, la qualité des farines employées était supérieure, les blés d'Italie sont en général plus durs et mieux nourris que la plupart des blés de nos contrées, et de plus les fabricants de pâtes d'Italie employaient de préférence les blés de la mer Noire et de la Sicile.

Les vermicelliers français ont fait leur apprentissage, et ils commencent à lutter avec avantage avec les fabriques d'Italie ; ils savent choisir leurs farines, et leurs produits peuvent être sans crainte comparés avec les produits étrangers.

Le vermicelle et les autres pâtes se fabriquent avec le produit de la moûture du froment, connu sous le nom de *semoule*, la partie la plus sèche et la plus nutritive ; cette semoule sassée est ensuite moulue, elle fournit le gruau, ce gruau est ensuite pétri, *brié*, avec le moins d'eau possible ; lorsqu'elle est pétrie on lui donne la forme voulue.

Le blé du midi de la France est, dit-on, excellent pour la fabrication des vermicelles; il fournit une semoule de bonne qualité et qui tire un peu sur le jaune.

Le vermicelle doit être préparé avec de l'eau de bonne qualité, de l'eau de pluie, par exemple. On a reconnu que l'eau dure forme une mauvaise pâte, que celle qui contient des sels déliquescents donne lieu à la moisissure du produit lorsqu'il est exposé dans un lieu humide.

Le vermicelle est quelquefois coloré en jaune; nous avons des vermicelles où l'odeur du safran se fait distinguer.

Un pharmacien, M. Martin, de Vervins, a eu l'idée de faire des vermicelles dans lesquels il fait entrer du gluten séparé des farines par le lavage; ces vermicelles, qui sont de bonne qualité, sont considérés comme plus nutritifs que les vermicelles faits avec les farines ordinaires. A. Chevallier.

VERMILLON. Voy. Mercure.

VERNIS. (*Chimie appliquée.*) Pour préserver diverses substances, telles que le bois, les tableaux, les peintures, par exemple, de l'action de l'humidité, ou pour leur donner un aspect brillant et qui ajoute beaucoup à leurs apparences naturelles, on applique à leur surface des couches minces de corps transparents, qui sont connus sous le nom de *vernis*. Pour que ces corps remplissent le rôle qui leur est destiné, ils doivent présenter diverses propriétés générales qui exigent seulement de légères modifications, suivant la nature des substances sur lesquelles on les applique.

Un vernis doit être convenablement liquide, afin qu'il s'étende facilement et en couches très minces sur les surfaces qu'il est destiné à recouvrir, et de manière à ne pas former d'épaisseurs, qui nuiraient à son effet. Il doit se dessécher assez rapidement pour que les corps qui voltigent dans l'atmosphère ne puissent y adhérer, et être parfaitement transparent, non susceptible de se fendiller. Cependant, suivant la nature des corps qu'il s'agit de recouvrir de vernis, ceux-ci offrent des caractères plus ou moins différents de ceux que nous venons d'indiquer. Ainsi, ceux que l'on emploie pour recouvrir les tableaux, les meubles et les voitures, par exemple, diffèrent très sensiblement, quoiqu'ils soient destinés à offrir un effet général analogue. Le prix auquel on peut porter ces objets, et les usages auxquels on les doit faire servir,

guident dans cette occasion pour le choix des matériaux à employer.

Comme pour base de tous les vernis on emploie des substances résineuses que l'on dissout dans des véhicules volatils, tels que l'alcool ou les essences, ou bien susceptibles de se dessécher à l'air sans conserver de caractères gras, ainsi que certaines *huiles siccatives*, dans lesquelles on a augmenté cette propriété par l'action de l'oxide de plomb, ou en les épaississant par la chaleur, c'est toujours par l'évaporation du véhicule dans le premier cas, ou par sa dessiccation dans le dernier, que le vernis produit son effet.

On pourrait faire servir à la confection des vernis un très grand nombre de résines; le copal, la laque, la sandaraque, la résine proprement dite, ou colophane, et le mastic, sont cependant les seuls que l'on consacre généralement à ce genre de préparations. Le succin est également employé; il fournit un vernis doué de qualités précieuses.

Quant aux essences, on se sert habituellement de celles de térébenthine et d'aspic; mais on peut employer avec le même avantage l'essence de romarin et l'huile naturelle connue sous le nom de *pétrole*. On a également tenté de se servir des essences obtenues dans la distillation de la résine pour la préparation du gaz de l'éclairage; mais ces trois derniers produits ont une odeur excessivement forte et qui rend leur usage très désagréable.

L'alcool et les essences dissolvent plus ou moins facilement, à froid, la plupart des résines dont nous venons de parler, mais ils les attaquent encore plus facilement à chaud; ils ne dissolvent pas le succin. Cette dernière substance ne se dissout que dans les huiles grasses, et lorsqu'elle a été chauffée au point de se fondre.

Avant de nous occuper de la préparation des vernis, nous dirons quelques mots des substances qui entrent dans leur composition, et dont il n'a pas encore été question dans ce Dictionnaire.

Copal dur ou *vrai copal*. Il provient de l'Inde, de l'Afrique méridionale, du Brésil et du Mexique. La variété de l'Inde est généralement en morceaux peu volumineux, plats, cassants, souvent entourés d'une couche opaque formée de sable et de résine que l'on sépare difficilement, soit avec un instrument tranchant,

soit avec une solution alcaline. Bien mondé par ce dernier moyen, la surface est chagrinée par l'impression du sable qui la recouvrait : terne et blanchâtre à l'extérieur, d'une transparence parfaite et jaune pâle à l'intérieur.

L'alcool à 40° B en dissout une petite quantité, même à froid; la liqueur louchit peu l'eau : on le rend entièrement soluble dans ce véhicule en y ajoutant de l'essence de lavande. L'éther dissout une autre portion; mais il reste toujours une partie non attaquée.

Les huiles volatiles ne l'attaquent aussi que très faiblement; les huiles fixes n'agissent pas sur lui, mais le dissolvent bien quand il a été fondu. Quand on le pulvérise, il dégage une odeur forte et particulière; quand on l'humecte avec l'alcool, sa surface devient sèche.

Copal tendre ou *faux copal.* Il est souvent mélangé en petite quantité avec le vrai copal de l'Inde, mais il vient fréquemment du Brésil.

Il est en lames globuleuses qui, séparées de la masse de sable qui les recouvre, sont à peu près aussi incolores et aussi transparentes que le cristal. En vieillissant, il prend une teinte jaune à la surface, son odeur est faible et agréable; il est très friable et facilement attaquable par un instrument tranchant; il communique cette friabilité aux vernis dans lesquels on le fait entrer. Chauffé, il devient élastique, mou, et peut être tiré en fils aussi fins que ceux de la soie, se dissout en partie dans l'alcool; la partie insoluble a la consistance et l'aspect du gluten; elle se dissout complétement dans l'éther.

Le copal tendre du Brésil est en larmes irrégulières et allongées, mais transparent et moins dur que le précédent.

Celui de Nubie est en larmes arrondies de 2 centimètres environ de diamètre, de 2 à 3 centim. de longueur et de 1 centim. environ d'épaisseur, blanc, incolore, transparent à l'intérieur, un peu terne et blanchâtre à la surface, et dégage une odeur très aromatique quand on le fond.

Résine élémi. La résine élémi du Brésil est en masses quelquefois très volumineuses, molles, onctueuses, mais devenant sèches et cassantes; elle offre une demi-transparence d'un blanc jaunâtre, mêlé de points verdâtres; elle a une odeur agréable et forte, et se dissout facilement dans l'alcool.

Mastic. Il est en larmes jaunâtres, les grandes aplaties et de formes irrégulières, et les petites souvent sphériques. La surface est mate et en apparence farineuse. Il a une couleur vitreuse et un peu opaline, et une odeur aromatique : il se ramollit sous les doigts et devient ductile : il se dissout en grande partie dans l'alcool, la partie non soluble, élastique quand elle est humide, est cassante quand elle est solide ; elle se dissout complétement dans l'éther et dans l'essence de térébenthine.

Sandaraque. En larmes jaune-pâle, allongées, couvertes d'une poussière très fine, cassantes, à cassure vitreuse, transparentes dans l'intérieur.

Elle n'a pas d'odeur, une saveur faible, se réduit en poussière sous la dent ; elle se dissout dans l'alcool, peu dans l'éther et pas sensiblement dans l'essence de térébenthine.

Succin. Il est en fragments d'un jaune plus ou moins foncé, durs, cassants, mais non friables, transparents, ou opaques ; en le pulvérisant, il donne une odeur forte et particulière ; frotté, il s'électrise fortement ; chauffé, il se fond ; fournit de l'acide succinique et devient soluble dans les huiles grasses.

Les huiles grasses employées à la fabrication des vernis exigent une préparation préliminaire destinée à les rendre siccatives qui consiste à les faire chauffer avec de l'oxide de plomb, dont elles dissolvent une plus ou moins grande quantité ; mais, dans ce cas, elles se colorent d'une manière très marquée, d'où résulte que les vernis dans la confection desquels on les fait entrer ne peuvent avoir l'incolorité des vernis à l'alcool et à l'essence.

L'huile est placée dans une chaudière sur le feu ; on y introduit la litarge, soit directement, soit en la renfermant dans un nouet de linge. On chauffe un peu au-dessous du point d'ébullition, et l'on maintient l'huile à cette température jusqu'à ce qu'elle ait dissous assez de litarge ; la proportion de cette substance varie suivant la propriété plus ou moins siccative que l'on veut donner à l'huile. Dans tous les cas, il faut éviter de trop élever la température, parce qu'à la fois on altère l'huile et on s'expose à des accidents graves qu'occasionne si facilement leur inflammation.

Les huiles de noix et d'œillette sont particulièrement employées pour les peintures soignées ou celles qui doivent être

exposées à l'action de l'air; l'huile de noix sert surtout pour les peintures grossières et pour celles qui ne doivent pas essuyer l'action du soleil et de la pluie.

Les vernis, étant des mélanges, peuvent être classés de diverses manières. Nous emprunterons à Tingry la division qu'il a adoptée.

Vernis siccatifs a l'alcool. *Vernis pour les cartons, les boîtes*, etc. Mastic mondé, 183 grammes, sandaraque 91, térébenthine de Venise très claire 91, alcool 980 ou 952 centimètres cubes, verre pilé grossièrement 125 grammes.

Le verre pilé a pour but d'empêcher l'adhérence des résines au fond du vase, et pour l'éviter entièrement et faciliter leur dissolution, on se sert d'une baguette de bois blanc qui pénètre jusqu'au fond du vase.

On réunit les résines, l'alcool et le verre pilé dans un matras de verre à col court, placé au bain-marie, dont on élève successivement la température jusqu'à l'ébullition, et quand les résines sont dissoutes, on ajoute la térébenthine, qu'on a fait liquéfier à une douce chaleur. Pour avoir un vernis bien clair, il faut l'agiter jusqu'à ce qu'il soit un peu refroidi.

Vernis pour les meubles, les étuis, etc. Copal dur, antérieurement fondu à une douce chaleur, 91 grammes, sandaraque 184, mastic mondé 91, térébenthine claire 76, alcool 978, verre pilé 122. Ou, sandaraque 245 grammes, mastic 61, térébenthine claire 122, alcool 978, verre pilé 121.

Vernis a l'alcool moins siccatifs que les précédents, d'une odeur moins forte. 1° *Pour découpures, boîtes de toilette, lambris, boiseries*, etc. On peut les employer pour l'application sur la détrempe. Sandaraque 184 grammes, résine élémi 122, résine animé 30, camphre 15, alcool 978, verre pilé 122; 2° Galipot 183, résine animé et élémi, de chaque 61, alcool 278, verre pilé 122; ou enfin, 3° sandaraque 183, lacque plate 61, colophane, arcanson ou poix résine, térébenthine et verre pilé, de chaque 122, alcool 978.

Vernis légèrement colorés pour les violons et autres instruments à cordes, les meubles en acajou, prunier et bois de rose. Sandaraque 122, lacque en grains 61, mastic et benjoin, de chaque 38 grammes, térébenthine de Venise 61, verre pilé 122, alcool 978. On peut colorer ce vernis avec un peu de gomme gutte ou de sang-dragon.

2° *Autre vernis du même genre pour les bois.* Laque en bâtons 153 grammes, résine élémi 45, térébenthine de Venise 61, alcool 733, verre pilé 152.

3° *Pour donner une teinte d'or aux ouvrages en laiton.* Laque en grains 184 grammes, ambre jaune ou copal porphyrisés 61, sang-dragon 2, extrait de santal rouge obtenu par l'eau 52, safran 2, alcool 1222 grammes.

On applique ce vernis en chauffant les pièces de laiton et les plongeant dans le vernis.

4° *Vernis mutatif pour les clous des étuis.* Gomme-gutte 22, sandaraque et élémi, de chaque 61, sang-dragon 31, laque en grains 31, terra merita ou curcuma 23, safran 6g,4, alcool 611, verre pilé 91.

5° *Vernis mutatif pour boîtes et clefs de montre*, etc. Laque en grains 183, succin, gomme-gutte, de chaque 61, extrait de santal rouge fait à l'eau 1,27, sang-dragon 3, safran 2, alcool 1,100, verre pilé 122.

On porphyrise le succin, la laque, la gomme-gutte et le sang-dragon, que l'on ajoute à l'alcool déjà coloré par le safran et le santal.

Vernis a l'essence. 1° *Vernis pour les tableaux.* Mastic mondé 367, térébenthine pure 45, camphre 15, essence de térébenthine pure 1100, verre pilé 152.

On opère comme avec l'alcool. Quand on se sert de ces vernis pour des tableaux anciens qui en sont déjà recouverts, on peut supprimer la térébenthine.

2° *Vernis pour broyer les couleurs.* Galipot 122 grammes, mastic 61, térébenthine 183, essence de térébenthine 978, verre pilé 122, huile de noix ou de lin préparée 61.

Cette huile s'ajoute quand le vernis est achevé.

3° *Vernis mutatif pour métaux*, moins siccatif que celui qui a été précédemment indiqué. Laque en grains 122 grammes, sandaraque ou mastic 122, sang-dragon 15, curcuma 2, gomme-gutte 2, térébenthine claire 61, essence 978, verre pilé 152.

4° *Mordant.* Mastic 30 grammes, sandaraque 30, gomme-gutte 15, térébenthine 8, essence 180.

Vernis de copal a l'éther et a l'essence. 1° Copal ambré 15 grammes, éther 61. On obtient la dissolution à froid.

2° Copal en poudre 45 grammes, essence de térébenthine 245.

On fait chauffer l'essence dans un matras de verre au bain-marie, et on y ajoute par petites quantités à la fin le copal, qui doit se dissoudre sans se précipiter.

3° Copal en poudre 31 grammes, essence de lavande 61, essence de térébenthine 183. On fait chauffer à feu nu l'essence de lavande dans un matras; on ajoute peu à peu le copal en agitant avec un bâton, et ensuite l'essence de térébenthine bouillante. Le vernis obtenu est moins siccatif que le précédent.

4° Copal en poudre 61 grammes, essence de lavande 183, *id.* de térébenthine s. q., camphre 4. On chauffe doucement l'essence de lavande et le camphre, et on ajoute peu à peu le copal en agitant avec un bâton, on verse ensuite l'essence de térébenthine bouillante.

5° Copal fondu antérieurement 92 grammes, essence de térébenthine 611. On ajoute peu à peu le copal à l'huile chaude.

Vernis gras. On s'en sert particulièrement pour les voitures, les lampes, les cabarets, etc.

1° Copal choisi 489 grammes, huile de lin ou d'œillette siccative 245, essence de térébenthine 490. On liquéfie dans un matras, sur le feu, le copal, et on y ajoute les huiles bouillantes en agitant constamment; après avoir laissé refroidir un peu, on ajoute l'essence chaude.

2° Copal 184 grammes, térébenthine de Venise 45, huile de lin préparée 736, essence de térébenthine 183.

5° *Autre.* Copal ambré 193 grammes, térébenthine de Venise 45, huile de lin préparée 736, essence de térébenthine 183. peut-être que 550 d'huile de lin suffiraient. On place ordinairement la térébenthine sur le copal en fragments dans un vase de terre ou de métal, ou un matras, et on chauffe doucement pour liquéfier le tout, puis on ajoute l'huile, et enfin l'essence; mais il vaut mieux liquéfier le copal seul, ajouter l'huile bouillante, la térébenthine, et enfin l'essence.

La préparation du vernis de copal offre toujours des difficultés pour opérer la dissolution complète de ce corps. Merimée a conseillé, pour y parvenir facilement, de le placer en fragments dans l'huile, et de tenir au-dessus du feu le matras à col court qui contient le mélange, en se servant d'une tige de fer que l'on y fixe avec du fil de métal; lorsque l'huile est près de bouillir, le copal se gonfle et disparaît très rapidement.

6° *Vernis au succin.* Succin en poudre grossière 49 grammes, térébenthine de Venise 61, huile de lin préparée 305, essence de térébenthine 490.

On liquéfie habituellement le succin dans un pot de terre, mais une chaudière de métal est préférable, et l'on ajoute l'huile bouillante, et enfin la térébenthine, puis l'essence. Comme le succin ne peut se dissoudre qu'après avoir été liquéfié, et que dans ce cas il dégage l'ACIDE SUCCINIQUE qu'il renferme, et dont le prix élevé rendrait l'obtention importante, nous avons signalé à l'article de cet acide l'avantage qui résulterait pour les fabricants de cette préparation; nous ne saurions trop insister sur ce point.

Succin liquéfié antérieurement 215 grammes, essence de térébenthine 733. On divise le succin entre les doigts, on y ajoute l'essence, l'on chauffe le tout au bain-marie.

7° *Vernis au succin et au copal.* Succin ou copal d'un seul feu 122 grammes, huile de lin siccative et essence de térébenthine, de chaque 305. On chauffe le tout dans un matras d'une dimension assez considérable, au-dessus d'un bon feu.

8° *Vernis gras couleur d'or.* Succin antérieurement fondu 245 grammes, résine laque 61, huile de lin siccative 245, essence de térébenthine 490. On fait fondre la laque, on ajoute le succin, l'huile de lin et l'essence, et ensuite des proportions convenables de teintures de rocou, de gomme-gutte, de sang-dragon et de curcuma.

9° *Autre pour couleurs foncées.* Huile de lin cuite 490 grammes, térébenthine de Venise 245, jaune de Naples 152. On chauffe les deux huiles, et on y ajoute le jaune de Naples.

M. Varley a proposé le moyen suivant pour préparer avec le copal un vernis transparent et incolore.

On concasse le copal, que l'on choisit le plus blanc possible; on en sépare les impuretés qu'il peut renfermer, on le réduit en poudre fine, et on y verse assez d'essence de térébenthine pour l'imbiber à un tiers de sa hauteur, puis on broie soigneusement, on répète cette opération une demi-heure après, puis une heure après encore. Si on laissait la matière pendant trop de temps, elle s'épaissirait trop fortement; on continue ainsi le broyage de temps en temps. Le lendemain, on verse le vernis dans des bouteilles. La manière dont s'exprime l'auteur semble bien indi-

quier qu'il a opéré sur le copal tendre, qui se dissout ainsi facilement, tandis que le copal dur résiste à cette action.

Dans la traduction de cette note (Bulletin de la Société d'encouragement, 1818), on a fait une faute grave, induisant fortement en erreur sur la nature du procédé, en disant que si on ne peut se *peut se procurer de l'essence de térébenthine bien pure, on emploie l'esprit de vin rectifié*, tandis que l'auteur dit : L'essence de térébenthine commune dissout mieux le corps ; *si on ne peut s'en procurer d'incolore, on emploie de l'essence rectifiée.*

Au reste, il est bon de dire relativement à ce vernis que l'auteur le propose surtout pour délayer les couleurs et non pour vernir.

On prépare, d'après le même auteur, un autre vernis de la manière suivante, soit avec du copal pur, soit avec le résidu de la précédente opération : on verse dessus de l'essence renfermant par litre 30 grammes de camphre ; on agite fortement dans la bouteille, et l'on abandonne le tout pendant une année.

Les vernis ne sont pas seulement employés pour donner aux surfaces de certains corps un éclat et une apparence particuliers, ils servent aussi à rendre certains tissus imperméables. A l'article Caoutchouc on a vu de quelle manière on prépare les tissus au moyen de dissolution de ce corps.

M. Berzélius a indiqué la préparation des vernis qui diffèrent complétement de tous ceux dont nous avons parlé ; on obtient l'un en arrosant le copal en poudre avec de l'ammoniaque caustique jusqu'à ce qu'il ait acquis son maximum de gonflement ; on chauffe à 35° : l'on verse successivement sur le mélange de l'alcool à 38° environ, un peu chaud, et on obtient une dissolution parfaitement claire et incolore.

On prépare le vernis de gomme laque en faisant bouillir celle-ci dans une dissolution, un peu concentrée, de carbonate de potasse ; on ajoute à la dissolution une de sel ammoniac qui forme un précipité qu'on lave à l'eau froide pour enlever le chlorure de potassium. Aussitôt que l'eau se colore on arrête ce lavage ; on dissout dans l'eau à 50° le résidu obtenu, et en appliquant, sur des corps que l'on veut vernir, des couches de cette dissolution, on obtient un beau vernissage.

Le copal et le succin ne se dissolvent que difficilement dans

les véhicules employés à la confection des vernis, à moins qu'ils n'aient été fondus. Tingry a proposé, pour l'altérer le moins possible dans cette liquéfaction, de se servir d'un fourneau composé d'un cylindre dans lequel on place un panier en toile métallique destiné à renfermer le corps, et un fourneau enveloppant le cylindre; le copal tombe, à mesure qu'il se fond, dans l'huile que l'on tient chaude dans un vase inférieur.

Les vernis à l'alcool et même ceux à l'essence peuvent être fabriqués partout sans autres inconvénients que ceux qui résultent de la grande inflammabilité des matières; il en est tout autrement des vernis gras : la température à laquelle on est obligé de porter les matières donne lieu à une odeur infecte qui se répand au loin et présente de grands inconvénients pour les localités environnantes, et quand la masse huileuse se boursoufle, elle donne, en outre, souvent lieu à de grands incendies.

M. d'Arcet a fait établir pour ce genre de fabrication des appareils qui, lorsqu'ils sont bien employés, satisfont aux conditions que l'on peut désirer.

Le procédé extrêmement simple employé par M. D'Arcet consiste à placer au-dessus de la chaudière un couvercle en tôle reposant sur des tasseaux en maçonnerie et armé dans l'une de ses parties d'une plaque mobile; permettant d'introduire dans la chaudière les matières convenables sans avoir besoin de lever le grand couvercle. L'espace qui se trouve entre celui-ci et la chaudière communique avec deux conduits placés en arrière de la chaudière, aux deux côtés opposés du fourneau et venant s'ouvrir au-dessous de la grille. Par cette disposition, les vapeurs sorties de la chaudière sont appelées dans les conduits verticaux placés en arrière d'elle, et viennent se brûler en traversant le foyer. Mais cet appareil ne préserve pas du danger d'incendie, toujours si flagrant lorsqu'on opère en grand sur des matières aussi combustibles que celles qui composent les vernis. Pour en diminuer l'éventualité, il est bon d'entourer la partie supérieure de la chaudière d'une gouttière dans laquelle la matière puisse être retenue, afin d'empêcher qu'elle ne se répande sur le fourneau : celui-ci doit être muni de portes et la cheminée d'une tirette, pour arrêter le feu à volonté.

VERRE. (*Chimie indust.*) La vitrification est de tous les arts chimiques un des plus importants et des plus étendus. Non seulement elle comprend la fabrication de toutes les espèces de verres que l'on trouve dans le commerce, celle des verres colorés, celle des pierres précieuses factices et celle des émaux, mais elle fournit les éléments de la peinture sur verre, et elle se rattache directement à l'art de le dresser, de le tailler et de le polir; elle est en outre intimement liée avec la fabrication des poteries, et même avec le traitement des minerais de fer dans les hauts-fourneaux.

On sait que l'on produit les différentes espèces de verre en fondant du sable siliceux avec divers oxides métalliques; mais, malgré l'intérêt que cette substance a dû inspirer dans tous les temps, à cause des qualités particulières dont elle jouit, et qui l'ont rendue tout-à-fait indispensable à notre bien-être et aux sciences en général, on ne sait que peu de chose, presque rien de positif même sur sa constitution. Les chimistes le regardent comme une matière saline, dans laquelle la silice joue le rôle d'acide, tandis que les oxides métalliques y jouent le rôle de bases, et ils le rattachent au groupe des silicates. Le verre est bien évidemment un mélange de plusieurs silicates qui sont fondus ou dissous les uns dans les autres, et l'analyse chimique ne peut, par les moyens ordinaires, remonter jusqu'à la connaissance de ces sortes de composés. L'ensemble du verre ne peut être en proportions définies; car la quantité des fondants ou des bases qu'on y ajoute dépend de la température du four, et l'on en met d'autant moins qu'elle est plus élevée; il n'y a rien à objecter à cette observation, car le dosage peut s'établir avec une telle précision que l'on aperçoit une différence de 1 kilogramme de sels de soude sur plus de 100 kilogrammes de *composition.*

Le verre est un mélange de divers silicates; car si l'on examine avec soin ce produit, même le mieux préparé, et celui qui est composé avec le plus petit nombre de matières possible, par exemple les glaces de Saint-Gobain, on trouve qu'elles ne sont point homogènes, car souvent elles présentent des stries visibles à l'œil nu, ou bien, si l'on en fait une plaque circulaire, on trouve qu'en la supportant par le milieu, elle ne rend pas toujours le même son lorsqu'on la percute ou lorsqu'on la fait vibrer

avec un archet dans tous les points de sa périphérie : ceci est non seulement le signe d'un mélange, mais encore celui d'un mélange imparfait. C'est à la grande tendance qu'ont à se séparer les silicates qui forment le verre que sont dues les stries qu'il présente, et la grande difficulté que l'on éprouve à faire de bon *flint glass*.

Le verre se prépare en fondant ensemble différentes sortes de matières à une température très élevée.

Ces matières sont :

L'acide silicique,	La soude,
L'acide borique,	La chaux,
L'alumine,	La baryte,
Le sesqui-oxide de fer,	Le protoxide de plomb,
— de manganèse,	— de fer,
La potasse,	— de manganèse.

On pourrait ajouter ici toutes les matières colorantes; mais comme elles sont employées pour teindre le verre plutôt que pour en constituer la masse, il en sera question plus tard.

Il n'y a que les verres très communs, tels que les verres à bouteilles, qui peuvent contenir toutes ces substances; les verres les plus fins n'en renferment jamais qu'un petit nombre.

L'*acide silicique* fait partie essentielle de tous les verres; on peut dire qu'il en est l'élément principal, car c'est le seul corps que l'on ne peut remplacer par un autre, si ce n'est par l'acide borique, qui est beaucoup trop cher pour pouvoir jamais y être substitué complétement. C'est du sable siliceux que l'on emploie toujours comme acide silicique. S'il doit entrer dans un verre incolore, il faut le choisir bien blanc et le purifier par des lavages; ensuite il faut le dessécher au-dessus des arches des fours, et le passer dans un crible très serré, afin qu'aucune espèce de pierre ne puisse y rester mêlée; car ces pierres pourraient ne point entrer en fusion, et nuiraient à la qualité des verres, même les plus communs.

Pour les verres les plus inférieurs, on peut prendre des sables colorés et impurs; on peut même se dispenser de les laver; mais il est indispensable de les dessécher et de les tamiser.

Plus le sable a le grain fin, meilleur il est; car il est plus fa-

cilement attaqué par les oxides métalliques, et la vitrification s'opère plus rapidement.

L'*acide borique* n'est employé que pour des verres imitant les pierres précieuses, pour des verres d'optique et pour des émaux. Il les rend facilement fusibles. On emploie l'acide borique de Toscane tel qu'il se trouve dans le commerce; mais il est convenable de le déshydrater avant de le mêler aux compositions, parce que sans cela il se tuméfierait beaucoup et ferait sortir la matière des creusets.

L'*alumine* et le *sesqui-oxide de fer* ne sont point ajoutés en nature dans la composition propre à faire le verre; ils se trouvent dans les sables impurs et dans les matières que l'on emploie habituellement pour faire le verre à bouteilles. Le *sesqui-oxide de manganèse* peut aussi se rencontrer, mais en très petite quantité, dans les matières propres à faire le verre commun; il communique une couleur violette au verre. Il en sera question plus loin.

Les trois oxides qui précèdent doivent jouer dans le verre un rôle différent de celui des oxides rangés dans la troisième série. Jouent-ils le même rôle que la silice, s'unissent-ils directement avec elle pour former des silicates particuliers qui restent mêlés avec les autres, ou bien s'unissent-ils tout à la fois avec la silice et les autres bases pour former des silicates plus compliqués? Il est possible qu'ils jouent plusieurs de ces rôles, selon les circonstances; mais le dernier est le plus probable, car la nature nous donne l'exemple de beaucoup de silicates cristallisés, tels que les feldspaths, les grenats, etc., qui renferment tout à la fois les deux sortes de bases. Toutefois, dans les grenats, on pourrait admettre, avec quelque apparence de raison, que les oxides de la formule $\Delta^2 O^3$ jouent le même rôle que l'acide silicique.

La *potasse* s'emploie à l'état de carbonate et de sulfate. C'est ainsi qu'on la trouve dans les salines et les potasses du commerce. A une température élevée, l'acide carbonique est chassé par l'acide silicique, l'acide sulfurique est également éliminé; mais il se décompose en acide sulfureux et en résine à mesure qu'il abandonne la combinaison. Le chlorure de potassium, qui se rencontre dans certaines potasses du commerce et dans les soudes de varecs, ne se vitrifie point immédiatement; il se

rassemble à la surface des creusets avec du sulfate de potasse, et on l'en extrait sous le nom de *fiel de verre*.

Les potasses du commerce peuvent vitrifier le double de leur poids de sable dans un four de gobeletterie.

La *soude* s'emploie à l'état de carbonate ou à l'état de sulfate. On la prend dans le premier état pour les glaces, et pour ajouter en partie avec la potasse dans le verre de gobeletterie. On préfère le carbonate au sulfate, parce qu'il est plus pur, attendu qu'il a subi une dissolution et une filtration que ce dernier sel n'a point éprouvées. Le sulfate est employé pour le verre à vitres et pour le verre à bouteilles.

Une partie de sel de soude à 70° alcalimétriques, ne contenant pas de chlorure de sodium, fond trois fois son poids de sable siliceux dans un four de gobeletterie. Le sulfate de soude contenant moins d'alcali sous le même poids, n'en fond que le double de son poids.

Dans les premiers temps de l'emploi du sulfate de soude, on a cru devoir y ajouter du charbon pour détruire l'acide sulfurique; mais cette addition est inutile, l'acide silicique suffit pour le déplacer.

La *chaux* peut être introduite dans le verre à l'état de craie pulvérisée et tamisée soigneusement. Cette dernière précaution est indispensable, parce que la chaux qui résulte de la calcination de la craie à la température des fours à vitrification, est absolument infusible, et que les plus petits fragments resteraient sans être attaqués; il en serait de même des pierres ou cailloux siliceux qu'elle pourrait contenir.

Au lieu de craie on peut employer, même avec avantage, de la chaux vive, que l'on fait *déliter* avec une quantité d'eau justement suffisante pour qu'elle se réduise en poudre. Cette poudre, qui est de l'hydrate de chaux, étant passée au travers d'un tamis métallique assez serré, ne peut offrir le moindre inconvénient. L'emploi de la chaux vive permet de faire usage de toutes les pierres calcaires, même du marbre, pourvu qu'elles ne contiennent point de matières capables de nuire à la pureté du verre. Le prix de la calcination de la craie pour la réduire en chaux ne doit pas du reste être aussi élevé que celui de sa pulvérisation.

Il est indispensable de faire entrer de la chaux dans les verres

qui ne contiennent point d'oxide de plomb. Sans elle, les verres, qui ne seraient alors que de simples silicates de potasse ou de soude, seraient très altérables et même attaquables par l'eau pure.

La chaux est classée parmi les *fondants* par les verriers, c'est-à-dire parmi les bases qui s'unissent à l'acide silicique pour former le verre ; cependant on peut singulièrement en faire varier le dosage, sans que pour cela le verre subisse de changements notables dans sa fusibilité. Cela tient, sans aucun doute, à ce qu'elle ne donne point naissance à des silicates très fusibles ; mais cela ne veut pas dire qu'elle ne joue point un rôle réellement comparable à celui de la potasse ou de la soude ; car il se pourrait qu'à mesure qu'elle éliminerait la potasse et la soude de manière à former des silicates plus fusibles, elle pourrait de son côté donner lieu à des silicates moins fusibles, de telle manière que le point de fusion restât à peu près le même. Toutefois, il se fait sans doute aussi des silicates à plusieurs bases, qui peuvent avoir des propriétés particulières qui fassent qu'ils ne soient pas plus fusibles quoiqu'ils contiennent plus d'alcalis.

La chaux ne doit guère dépasser le dixième des autres bases dans le verre de gobeletterie ; dans le verre à vitres on peut en mettre davantage.

La BARYTE peut faire partie du verre ; mais jusqu'à présent elle n'a été introduite que dans celui qui sert à la confection des bouteilles ; cependant elle lui communique de belles qualités et lui donne l'apparence du cristal.

La baryte provient du sulfate de baryte naturel, que l'on emploie directement après l'avoir réduit en poudre (1).

Le *protoxide de plomb* entre dans la constitution du verre, il lui communique un grand éclat ; dû à l'augmentation de la puissance réfractive, et il en accroît la densité. Il est indispen-

(1) Le sulfate de BARYTE, que l'on nomme aussi *spath pesant*, est un produit naturel que l'on rencontre quelquefois à l'état de pureté dans les terrains de transition, et dont le prix ne peut être aussi élevé que celui du minium, puisqu'il suffit de le détacher de la roche et de le transporter pour qu'il soit propre à être employé. On ne saurait trop en recommander l'usage comme devant améliorer les verres inférieurs en diminuant leur prix de revient.

sable à la fabrication du cristal ; cependant la baryte pourrait le remplacer jusqu'à un certain point. Le plus beau cristal est à bases de potasse et de protoxide de plomb ; on peut remplacer une partie de la potasse par la soude ; mais le verre ainsi fait a une teinte verte, et moins d'éclat que celui qui ne contient que de la potasse et de l'oxide de plomb. Le verre qui n'est qu'à base d'oxide de plomb, ou même celui qui en contient plus que le cristal ordinaire, a une teinte jaune. Cette teinte disparaît lorsque la potasse et l'oxide de plomb sont dans un rapport convenable.

Le cristal est le plus fusible de tous les verres, et celui qui est le plus lent à durcir par le refroidissement ; aussi il exige plus de temps pour être travaillé que le verre ordinaire ; mais en revanche, il en résulte qu'on peut lui donner toutes les formes imaginables.

Pour fabriquer le cristal, on emploie l'oxide de plomb à l'état de *minium* Cet oxide ne saurait être remplacé par le protoxide, quoique ce soit bien celui-ci qui entre dans la constitution du verre, parce qu'il est indispensable qu'un produit aussi dense renferme un élément vaporisable qui l'abandonne pendant le travail, et le divise en même temps qu'il agite la masse. Le minium étant plus oxigéné que le protoxide de plomb, c'est l'oxigène qui est le corps volatil qui l'abandonne. La céruse remplacerait parfaitement le minium si elle ne coûtait pas aussi cher.

Le minium vitrifie beaucoup moins de sable que la potasse, il n'en fond au plus que la moitié de son poids dans les fours des cristalleries.

Les *protoxides de fer et de manganèse* se rencontrent dans les verres communs. Le premier y est généralement plus abondant, et communique au verre une teinte verte. C'est surtout sur la tranche du verre cassé que cette teinte est apparente. On la diminue par l'addition du bi-oxide de manganèse, dont la teinte violette, étant complémentaire de celle que produit le protoxide de fer, en diminue considérablement l'intensité sans toutefois l'annuler. Ceci est rendu sensible dans le cas où l'on a trop employé d'oxide de manganèse, et que l'on est obligé d'ajouter du verre vert à vitre dans la composition en fusion pour diminuer son effet. Le verre prend alors une teinte grisâtre, dite *œil de perdrix*.

Selon la nature des matières employées, on obtient différentes sortes de verres, dont chacune est soumise à un mode particulier de fabrication. On distingue principalement les *glaces*, le *verre à vitres*, le *verre à bouteilles*, le *verre de gobeletterie*, le *cristal* et le *flint-glass*.

Il a été question des GLACES dans ce Dictionnaire, et il est inutile d'y revenir ici.

Le verre à vitres actuel est un silicate à bases de soude et de chaux, que l'on produit à un très bas prix en fondant ensemble du sable siliceux, du sulfate de soude et de la chaux délitée et tamisée. Le sulfate de soude fondant au moins le double de son poids de sable, la chaux délitée entrant environ pour un dixième de la masse totale, on trouve que 100 kilogrammes de composition vitrifiable doivent coûter seulement de 40 à 50 centimes, et donner environ 80 kilogrammes, ou bien 4/5e de verre fondu. Le mélange s'établirait donc ainsi :

Sable sec, lavé	6
Sulfate de soude, anhydre.	3
Chaux délitée	1
Total.	10

On est dans l'habitude d'ajouter dans le mélange du *groisil* ou verre cassé, que l'on achète à très bas prix, du *casson* ou résidu des verres de la fabrication. Ces verres facilitent la fusion du mélange; mais s'ils ne sont point de même nature que le verre qui provient de sa fusion, ils ont l'inconvénient de donner naissance à des stries. Par cette raison, on doit rejeter le cristal cassé. On rejettera également le verre à bouteilles, à cause de sa couleur.

Il est sans doute inutile de donner ici des détails sur la partie mécanique de la fabrication du verre à vitres, car cela ne pourrait être nécessaire à un ouvrier, ni mettre qui que ce soit en état de préparer cette sorte de verre, car il faut pour cela une pratique longue et difficile à acquérir. Cependant ceux qui l'ignorent apprendront avec intérêt que les feuilles planes de nos vitres proviennent d'une masse de verre en fusion, *cueillie* à l'extrémité d'un tube de fer nommé *canne*, que l'on *perce* en soufflant avec la bouche, après l'avoir amené à l'état de *manchon* ou d'un cylindre creux, terminé par deux parties sphéroïdales,

dont une est percée et communique avec l'ouverture de la canne par laquelle l'ouvrier insuffle de l'air pour développer ce cylindre. On pense avec raison qu'en soufflant dans une masse de verre on doit lui donner la forme d'un sphéroïde, comme cela a lieu pour les bulles de savon; mais les ouvriers savent habilement profiter de la pesanteur et de la force centrifuge qu'ils développent, soit en balançant leur canne, soit en lui faisant réellement décrire une circonférence par un mouvement rapide, et ils allongent cette sphère pour produire un cylindre. Ce cylindre est percé à son extrémité libre, en la faisant réchauffer et soufflant dedans; l'extrémité adhérente à la canne en est détachée par le contact d'un corps froid et mouillé, qui étonne le verre et en détermine le décollement. Le cylindre est alors reçu sur une espèce de chevalet; alors la deuxième extrémité arrondie est enlevée en la coupant à l'aide d'un filet de verre fondu qu'un aide enroule habilement autour du cylindre. Le cylindre ne représente plus alors qu'un tube de verre, que l'on fend d'un bout à l'autre avec une tige de fer rouge et d'une goutte d'eau, et que l'on étale ensuite dans un four assez chauffé pour le ramollir, mais à une température insuffisante pour le fondre. Pour cela, on le *plane* sur une feuille de vernis nommée *lagre*, à l'aide d'un instrument qui a la forme d'un T.

La face du verre à vitres qui repose sur le *lagre* pendant qu'on le plane n'a pas le même éclat que la face libre. Cette dernière est miroitante, cela fait qu'elle réfléchit assez la lumière pour que l'on ne puisse apercevoir distinctement les objets au travers. Les vitriers doivent placer cette face du verre en dehors des habitations et en dedans des armoires vitrées où l'on dispose des objets pour les soumettre à la vue, comme les collections d'histoire naturelle.

On met souvent au *tain* des verres soufflés pour les rendre miroitants. Ces verres portent le nom de *miroirs*, pour les distinguer des vraies glaces, qui sont toujours coulées, dressées et polies. Les miroirs sont presque toujours moins épais que les glaces, et se distinguent surtout par la défectuosité des images qu'ils donnent. Leur valeur est moins considérable que celle des glaces.

Le *verre à bouteilles* est celui dont la composition est la plus compliquée. Il peut renfermer tous les éléments constitutifs des

diverses sortes de verres, soit parce qu'on les y fait entrer directement, soit parce qu'ils se trouvent dans le *groisil* ou dans diverses matières de peu de valeur employées pour le fabriquer. Ce verre contient constamment de l'alumine et du sesqui-oxide de fer. Sa composition pondérale est du reste excessivement variable, car on le fait avec toutes les matières vitrifiables quelconques, pourvu qu'elles soient d'une valeur très minime. Il résulte de là qu'il doit être le mélange d'au moins deux silicates de natures très différentes, et à peu près également fusibles: un silicate dans lequel entrent les bases isomorphes avec l'alumine et un autre silicate analogue à celui qui constitue les autres verres.

On emploie pour faire le verre à bouteilles du sable coloré, non lavé, séché et tamisé; de l'argile; de la marne; de la vase des rivières et du littoral de la mer; de la craie; de la chaux délitée; de la cendre de bois; de la cendre de bois lessivée, nommée *charrée* (1); divers silicates naturels, tels que le basalte, la ponce, le feldspath; le sel ou fiel de verre (2); du sulfate de baryte; du sulfate de soude; de la soude brute factice; de la soude naturelle de varecs; du groisil; des *cassons*, et enfin toutes les matières siliceuses ou alcalines qui peuvent donner du verre par la fusion.

Ces matières sont fondues ensemble, et il est impossible d'en arrêter d'avance les proportions; ce n'est que par des tâtonnements que l'on peut y parvenir. Lorsqu'on a une fois obtenu des mélanges vitrifiables dans les conditions voulues pour la fabrication, on y ajoute une petite partie de la matière à essayer, et l'on voit, toutes les autres circonstances restant les mêmes, si la fusion est accélérée ou retardée; alors on sait si la matière est un *fondant*, c'est-à-dire si elle permet d'augmenter la quantité de sable; si *elle porte son fondant avec elle*, quand elle ne change rien à la durée de la vitrification, ou enfin si elle exige des *fon-*

(1) Les cendres lessivées ne contenant plus de sels solubles, sont encore propres à faire du verre, parce qu'elles contiennent du silicate de potasse.

(2) Le sel ou fiel de verre est formé de chlorure de potassium ou de sodium mêlé de sulfate des mêmes bases. Il provient de la fabrication du verre de gobeletterie; il nage à la surface du verre en fusion, et on l'en extrait soigneusement, parce qu'il ne peut être vitrifié dans ce genre de fabrication.

dants pour se trouver dans une bonne condition. Ce serait une faute à un verrier, pour ce genre de fabrication, de vouloir décider de la valeur des matières vitrifiables par des essais chimiques : ces essais sont trop longs, trop dispendieux, et seraient même insuffisants, car plusieurs matières de compositions chimiques absolument identiques peuvent être plus ou moins difficiles à fondre, selon leur état d'agrégation. L'essai indiqué donnera toujours des renseignements suffisants, tandis que la chimie, dans bien des cas, pourrait ne rien indiquer d'utile. Le premier essai des matières se fait dans la cuisson du four. Pour cela on renverse un creuset hors de service en le plaçant, l'ouverture en bas, sur une banquette du four, et sur son fond, qui arrive à la hauteur des ouvreaux, on dépose de petits creusets d'essai, nommés *padelins*, dans lesquels on place des mélanges en diverses proportions, pour voir combien de temps il faut pour les transformer en verre *fin*, et quelle est la nature du verre produit. Quand les essais sont terminés, on retire le grand creuset du fourneau pour y introduire les creusets neufs qui doivent servir pendant le travail.

La couleur du verre à bouteilles est principalement due au sesqui-oxide de fer, au protoxide du même m[illegible] à des matières charbonneuses, et quelquefois, lorsque le verre tire sur le bleu opaque, probablement à une espèce d'*outremer* provenant de la réaction des sulfates, des alcalis, de la silice, de l'alumine et du charbon.

Le verre à bouteilles donne à l'analyse environ la moitié de son poids de silice, de un dixième à un cinquième d'alumine et de sesqui-oxide de fer, de un dixième à un cinquième de chaux et de protoxide de fer, et un seizième de potasse ou de soude.

On doit autant que possible ne point faire entrer de sable dans la composition de ce verre, et le remplacer par des argiles siliceuses, qui, offrant une division extrême, permettent une fusion rapide et un prompt affinage du verre, d'où il résulte evidemment une grande économie de combustible et une fabrication plus abondante pour un même four.

Ces observations conduisent à une composition qui serait formée de :

65 à 75 pour cent d'argile desséchée et pulvérisée,

20 à 30 pour cent de chaux délitée,
10 à 15 — de sulfate de soude.

On ajouterait, au besoin, à la composition des battitures de fer ou des matières charbonneuses pour la colorer.

100 kilog. de cette composition coûteraient environ 3 fr.

Avec de l'argile à peine ferrifère, on pourrait tenter de faire du verre à vitres qui reviendrait à un très bas prix. Toutefois, il est bon de remarquer que la façon du verre coûte plus que les matières employées pour le faire.

Le *verre de gobeletterie* est à base de potasse et de soude ; on ne peut remplacer la potasse entièrement par la soude, par les raisons qui ont été exposées en parlant de l'effet de cette base. Ce verre coûte plus que le précédent. On établira facilement la composition pour le faire, en tenant compte des quantités de sable que le carbonate de potasse et le carbonate de soude peuvent fondre, et en ne mettant pas plus d'un dixième de la masse de chaux délitée. Cette sorte de verre exige beaucoup de soins dans les compositions; on est même obligé de tenir compte de l'influence de l'air sur le feu des fours, car il se travaille généralement à heures fixes. Par cette raison aussi, le travail manuel doit être distribué par places aux ouvriers, de telle manière qu'il finisse partout à peu près en même temps, et qu'il ne dure pas plus de dix à douze heures.

Les *glaces de Venise* et le *crown glass* ont la composition du verre de gobeletterie à base de potasse et de chaux. Ce verre est recherché pour l'optique et pour faire les plateaux des machines électriques. Il l'emporte de beaucoup sur le verre à base de soude et de chaux pour ces applications.

Le *cristal* est le verre du commerce le plus beau et le plus cher, à cause de l'oxide de plomb qu'il contient. On le prépare en fondant ensemble du sable bien blanc, du minium et de la potasse *blanche* (1). Les divers cristaux du commerce donnent à l'analyse 0,50 à 0,60 d'acide silicique; 0,30 à 0,35 d'oxide de plomb, et 0,06 à 0,10 d'oxide de potassium. On peut en faire varier singulièrement la composition, en se basant sur ce que

(1) De la potasse qui contiendrait peu de sulfate, et qui serait fortement colorée, comme certains salins, pourrait donner un verre noir, parce que les matières organiques qui la colorent ordinairement réduiraient complétement l'oxide de plomb.

le minium fond environ la moitié de son poids de sable, plutôt moins que plus, et sur ce que le carbonate de potasse en fond le double de son poids.

L'observation précédente démontre que l'oxide de plomb ne joue pas le même rôle que la potasse dans les verres où on le fait entrer; s'il donnait lieu à des silicates du même ordre, il faudrait presque un cinquième en sus de son poids de sable. Cela dépend non seulement de la nature propre de l'oxide de plomb, qui est différente de celle de la potasse, mais aussi de la température à laquelle on fabrique le cristal, température qui est la plus basse de celles de tous les fours des diverses sortes de verreries.

La composition pour le cristal se fait dans les proportions suivantes :

Sable.	3
Minium.	2
Potasse.	1

Selon que le four tire plus ou moins, on diminue ou l'on augmente la quantité de potasse (1).

On peut remplacer la potasse par la soude, mais alors le cristal est moins incolore et a moins d'éclat.

Le *flint-glass* est un verre formé des mêmes éléments que le cristal, mais contenant relativement beaucoup plus d'oxide de plomb.

Ce verre est destiné à la construction des verres achromatiques, et ne doit point présenter de défaut, aussi est-il plus difficile à préparer; car les silicates qui le forment se séparant très facilement, le plus dense gagnant la partie inférieure quand on coule ce verre, on le trouve très souvent plein de stries qui le rendent impropre à l'usage auquel on le destine; et, si on l'agite avant de le couler, il peut présenter des bulles, qui sont aussi très nuisibles. Cependant par le procédé de Guinand, qui consiste à le comprimer quand il est fondu, on en obtient de très beau.

On pourrait atteindre la composition du flint-glass en fondant ensemble :

Sable blanc. . . .	4

(1) Il est bien entendu qu'il s'agit de la potasse du commerce, qui est principalement formée de carbonate de cette base.

Minium.	4
Potasse.	1

Mais le minium étant très dense, et la quantité de potasse faible, il est presque indispensable d'y ajouter quelque corps, tel que l'azotate de potasse (salpêtre ou nitre), pour remuer la masse par les produits gazeux qu'il abandonne pendant l'acte de la combinaison. Ce verre doit être coulé aussitôt qu'il est affiné; sans cette précaution, il se sépare en verres de différentes densités. Les bulles sont moins à redouter que les stries.

Brisson a trouvé la densité d'un *flint-glass* anglais de 2,3293. L'indice de réfraction de ce verre varie de 1,576 à 1,616. Selon Brewster, son pouvoir dispersif est de 0,052, et la différence entre l'indice de réfraction des rayons extrêmes est de 0,026.

En fondant le flint-glass avec du minium, on en augmente l'indice de réfraction. Voici ce que l'on a trouvé :

3 de minium	+ 1 de flint-glass	= 2,028
2	+ 1	= 1,820
1	+ 1	= 1,787
3	+ 4	= 1,732.
1	+ 2	= 1,724

Un verre fait avec 2 de minium + 1 de sable = 1,927 (1).

Lorsque l'on réfléchit à la manière dont se forment les diverses sortes de verres et aux quantités de sable ou d'acide silicique que chaque oxide peut fondre en s'y unissant, en se renfermant dans les limites voulues pour la fabrication, on trouve que, dans les silicates de potasse et de soude, l'oxigène de l'acide silicique doit être à celui de la base :: 9 : 1, et doit donner un silicate de la formule $(Si^2 O^3)^3, \left\{ \begin{matrix} Na\ O \\ K\ O \end{matrix} \right.$, et que dans le sillicate de plomb, l'oxigène de l'acide silicique est seulement trois fois celui de l'oxide de plomb; ce qui donne un silicate plus simple $= Si^2 O^3, Pb\ O$ (2).

(1) Ce verre a un indice de réfraction plus faible que le premier mélange de minium et de flint, parce qu'il contient relativement moins d'oxide de plomb.

(2) L'analogie qui existe entre la baryte et l'oxide de plomb ne permet pas de douter que le silicate de baryte aurait la même formule que celui de plomb, ou $Si^2 O^3, Ba\ O$. D'où l'on déduit, par les proportions chimiques, que deux parties et demie de sulfate de baryte fondraient une partie de sable.

Ces sortes de considérations permettent d'admettre les formules suivantes :

Ces deux sortes de silicates formeraient les masses principales des verres, et seraient mêlées à d'autres silicates inconnus, mais en petites quantités, qui proviennent de ce que l'on est obligé de modifier les compositions selon la marche des fours. Toutefois, ces modifications se passent entre des limites assez resserrées pour que l'on ne puisse douter que le verre ne soit réellement constitué en proportions définies, comme tous les composés chimiques. Cette vérité découle évidemment de l'énorme différence que l'on observe entre les quantités de sable qu'exigent les différents *fondants* pour la vitrification, tels que les carbonates de soude et de potasse, le sulfate de soude et le minium. Pour une même quantité de ces fondants, les quantités de sable sont entre elles :: 6 : 4 : 4 : 1. Ces rapports constants démontrent : 1° que divers composés salins contenant une

$Si^2 O^3, PbO + (Si^2 O^3)^3, KO = 4\ Si^2 O^3 + PbO + KO$, pour le cristal, et $(Si^2 O^3, PbO)^2 + (Si^5 O^3)^3, KO = Si^2 O^3 + 2\ PbO + KO$ pour le flint-glass, comme le représentent les masses principales de ces verres ; cela perme, de calculer les proportions nécessaires pour préparer la composition du cristal et du flint-glass, en supposant les produits très purs.

On a pour le cristal :

Sable siliceux.	50,18
Minium.	31,02
Carbonate de potasse.	18,80
	100,00

Cette composition donnerait 93,30 de cristal, par la perte d'une partie de l'oxigène du minium et de l'acide carbonique du carbonate de potasse, dont 100 parties seraient composées ainsi qu'il suit :

Acide silicique. . . . . =	53,77
Oxide de plomb. . . . . =	32,48
Oxide de potassium. . . . . =	13,75
	100,00

Pour le flint-glass, on emploierait la composition suivante :

Sable siliceux. . . . . =	43,68
Minium. . . . . =	43,23
Carbonate de potasse. . . . =	13,09
	100,00

Ces 100 parties de mélange donneraient 94.84 parties de flint ayant la composition suivante ;

Acide silicique. . . . . =	46,06
Oxide de plomb . . . . . =	44,52
Oxide de potassium. . . . . =	9,42

même base fondent des quantités de sable proportionnelles aux quantités de base qu'ils contiennent; 2° que, pour des bases de natures différentes, mais donnant lieu à des silicates de même ordre, les quantités de sable sont en raison directe de la capacité de saturation de ces bases, ou en raison inverse de leur poids chimique. Ceci démontre que les éléments qui constituent les différentes sortes de verres sont combinés en proportions déterminées.

L'étude de la vitrification peut, comme on le voit, donner des renseignements précieux sur la constitution du verre. Le mode d'action particulier à chaque *fondant*, se retrouvant toujours le même dans des mélanges fort différents par la nature et la préparation des matériaux qui les constituent, démontre que les verres sont formés par la réunion de plusieurs silicates. L'analyse chimique des verres ne saurait donner ces renseignements, car on n'en peut déduire comment l'acide silicique est réparti entre les diverses bases : cependant, comme on ignore les rôles que jouent la chaux, l'alumine et ses isomorphes, on ne peut affirmer que les silicates qui constituent les verres aient bien les formules indiquées plus haut. Si l'on se fondait même sur certaines analyses, ces formules seraient complétement inexactes; mais, convaincu par la pratique de l'exactitude des données sur lesquelles je me suis appuyé, et convaincu d'ailleurs que la potasse et surtout la soude ne sont point aussi volatiles qu'on le veut bien dire, j'ose élever des doutes sur la précision de ces analyses (1).

Préparation du verre. Quelle que soit la nature du verre que l'on veut préparer, il faut que les matières qui doivent entrer dans sa composition soient bien connues, sinon dans leur nature, au moins par des essais; qu'elles soient sèches autant que possible, et qu'elles se présentent dans un certain état de division. Il faut les peser avec soin et les mêler, en les ajoutant peu à peu dans une espèce de bac en bois, où on les remue avec des pelles. Ce mélange, qui prend le nom de *composition*, est ensuite introduit par parties dans les *pots*, pour le soumettre à

(1) L'analyse des glaces de Saint-Gobain, qui paraît plus exacte que les autres, indique une quantité de soude qui est exactement celle que l'on obtient par le calcul d'après la *composition*.

la fusion. On ne peut y tout mettre en une seule fois, parce que le mélange diminue beaucoup de volume par la fusion, et parce qu'il éprouve une certaine tuméfaction par l'action des gaz et des vapeurs qui s'échappent tumultueusement.

Avant que la vitrification soit complète, on agite le verre avec une barre de fer, que l'on mouille pour qu'il ne s'attache point après elle, afin de mêler intimement tous les points de sa masse. Lorsque la vitrification est complète, c'est-à-dire lorsque toute la masse est homogène et bien fondue, on *cueille* une petite quantité de verre que l'on souffle en cylindre pour en faire une *montre*, qui en fait connaître la teinte. Dans les verreries à gobeletterie, on ajoute au verre du bi-oxide de manganèse, que les verriers nomment simplement manganèse, s'il présente une teinte verte, afin de diminuer l'effet de cette teinte par l'addition de couleurs complémentaires. Si l'on ajoute trop de bi-oxide de manganèse, qui donne une teinte violette, on remédie à cet inconvénient par l'addition de quelques morceaux de verre à vitres. Enfin, si le mélange présente un teinte qui ne permette pas d'en faire des objets de premier ordre, on en fait des tubes, des verres à quinquets et des entonnoirs, qui, étant minces et d'égale épaisseur, laissent moins apercevoir la teinte du verre. Rien ne démontre mieux que l'oxide de manganèse que le verre est un mélange, car le verre dans lequel il entre est plus dense que le reste de la masse, et comme il est coloré en violet, on s'aperçoit facilement qu'il descend au fond des pots, sans presque se mêler avec le reste du verre ; on est obligé de l'agiter pour teindre la masse convenablement.

La fonte du verre se fait au bois ou à la houille. La fonte au bois a moins d'inconvénients que la fonte à la houille, mais elle est généralement plus dispendieuse ; elle permet de travailler dans des *pots découverts*, c'est-à-dire dans des creusets ordinaires, parce que la cendre de bois, qui peut voltiger dans le four et tomber dans les pots, est vitrifiable et ne colore pas le verre. La fonte à la houille ne présente point d'inconvénients pour le verre à bouteilles, mais elle en a beaucoup pour les verres blancs; cependant elle permet de faire le verre de gobeletterie dans des *pots découverts ;* mais elle ne peut servir que pendant la vitrification, car pendant le travail elle donnerait des cendres ou de la fumée qui s'attacheraient sur les pièces que

l'on réchaufferait dans le four. Avant que le travail commence, on *fait la braise*, c'est-à-dire qu'avec de la houille on établit une couche imperméable sur la grille du fourneau, afin de s'opposer aux courants d'air qui viendraient de cette partie, et l'on chauffe avec du bois, que l'on a eu soin de bien dessécher d'avance.

On fait le cristal dans des *pots couverts*, c'est-à-dire dans des espèces de cornues à col court, qui sortent par les ouvreaux, de telle manière que l'intérieur des creusets ne communique point avec le four. Cela permet de chauffer à la houille, attendu que le cristal étant soustrait à son influence par cette construction des pots, est tout-à-fait à l'abri de son influence. La matière contenue dans les pots couverts subit une température moins élevée que celle qui est dans des pots ouverts.

Dans l'emploi de la houille pour chauffer les fours des verreries, il faut ne point oublier que la température la plus élevée que l'on peut obtenir dépend d'une certaine proportion de combustible et d'air. Avec peu d'air et beaucoup de combustible, on distille la houille et on ne la brûle pas. Il se fait une fumée épaisse qui se dépose sur le verre et le colore en jaune d'ambre plus ou moins foncé. J'ai vu un fondeur peu expérimenté employer une fois plus de combustible qu'il n'était nécessaire et ne pas obtenir, à beaucoup près, une température aussi élevée que celui qui en employait une fois moins.

Défauts du verre. Lorsque le verre n'a pas été préparé convenablement, il peut présenter plusieurs défauts, tels que des *stries*, des *cordes*, des *bulles*, des *nœuds* et des *pierres*.

Les *stries* sont dues au mélange imparfait de verres de natures et de densités différentes. On les évite autant que possible en agitant la masse du verre peu de temps avant l'affinage.

Les *cordes* sont des filets apparents sur le verre; elles sont plutôt dues à une mauvaise manœuvre de l'ouvrier qu'à un défaut de la vitrification. Cependant deux verres de densités et de fusibilités différentes, qui seraient presque complétement séparés, donnent lieu à des cordes dans tous les points de leur jonction.

Les *bulles* proviennent d'un gaz qui tend à s'échapper de la masse du verre et y reste emprisonné. On n'a de chance de priver le verre de ce défaut que quand la température

des fours est très élevée; car, pendant le travail, le verre prend de la consistance, et les bulles de gaz ne peuvent plus le traverser qu'avec une lenteur extrême. Les verriers ont la prétention de faire passer cet accident en ajoutant du sel de verre sur les pots. J'en ai fait faire plusieurs fois l'expérience, et elle n'a jamais réussi.

Toutes les matières qui abandonnent des gaz font naître des bulles dans le verre si on les ajoute un peu tard. L'azotate de potasse, employé comme corps comburant pour détruire la matière charbonneuse qui colore le verre en jaune, donne des bulles en abondance. Une perche de bois que l'on plonge dans le verre en fusion donne aussi des bulles de gaz, qui sont même susceptibles de réduire certains oxides.

Les *nœuds* sont dus à des amas de verre moins fusible que le reste de la masse.

Les *pierres* sont dues à des morceaux de la *composition* qui ne sont point entrés en fusion ou à des débris de creusets. Les premières pierres peuvent être de chaux ou de sable. Elles proviennent généralement de ce qu'il existe quelque trou dans le tamis, qui a permis le passage d'une agglomération de grains de sable ou d'un morceau de chaux. Les pierres des creusets sont caverneuses et dentelées; il est important de les distinguer, car elles indiquent qu'un creuset sera bientôt percé, et qu'il faudra le renouveler.

Travail du verre. Le verre travaillé à l'état de fusion est susceptible de prendre une multitude de formes. Pour cela on emploie le *coulage*, le *soufflage* et le *moulage*.

Ces opérations, qui ne peuvent être pratiquées qu'à la suite d'une très longue expérience, sont immensément variées, et ne sont point de nature à être décrites ici. Seulement, il sera peut-être utile de dire que, lorsque l'on souffle de très grandes pièces, les souffleurs peuvent suppléer à l'insuffisance de la poitrine en prenant de forte eau-de-vie dans leur bouche, l'introduisant dans la pièce qui a déjà été soufflée en partie, et en bouchant l'extrémité de la canne, soit avec la langue, soit avec le doigt; l'eau-de-vie se réduit en vapeur, et par son accroissement de volume elle distend les parois de la pièce.

Pour mouler la partie extérieure des pièces en soufflant à l'intérieur, il faut quelquefois faire des efforts qui fatiguent

beaucoup les souffleurs. On a heureusement remédié à ce grave inconvénient à l'aide d'un cylindre, dans lequel se meut un piston foré, qui revient en place par l'action d'un ressort à boudin. L'extrémité libre de la canne étant appliquée contre le piston, l'ouvrier tenant le cylindre d'une main, le force à descendre, et l'air qu'il contient, s'échappant par la canne, souffle fortement la pièce à mouler.

Recuit. Le verre, en se refroidissant, diminue de volume, et s'il a une trop grande épaisseur, ou si son épaisseur, quoique faible, n'est pas égale, il en résulte que les parties solidifiées les premières par le refroidissement sont rompues par le retrait de celles qui se refroidissent ensuite. Si elles ne sont point rompues, leurs parties se trouvent dans un tel état de tension que le moindre choc, le moindre changement brusque de température les fait éclater. Le verre qui se casse ainsi se distingue facilement de celui qui est cassé par le choc, en ce qu'il n'est jamais égrené ni étoilé, comme cela arrive dans l'endroit qui a été choqué. On prévient cet inconvénient en soumettant le verre à un refroidissement lent et gradué. Pour les glaces, on a des fours ou carquèses particulières, dans lesquelles les glaces sont enfournées chaudes, et soumises à un refroidissement fort lent. Le verre de gobeletterie est recuit dans les *arches* des fours (1). La meilleure disposition est celle dans laquelle les arches sont très prolongées horizontalement et vont s'ouvrir dans une chambre voisine. Le verre est déposé sur une série de plaques de tôle, à bords relevés, qui s'accrochent les unes après les autres, et sont entraînées par des chaînes qui s'enroulent sur un treuil. Le verre est d'abord placé près des ouvertures des fours; mais bientôt il est entraîné pour faire place au nouveau, et ainsi de suite, jusqu'à ce qu'il arrive dans la chambre où le verre est reçu. Les plaques de tôle, déchargées du verre qu'elles portent, sont ramenées au four et accrochées de nouveau à la suite de celles qui sont dans l'arche en produisant ainsi un mouvement continu.

Les pièces minces et d'égale épaisseur, telles que les verres à

(1) Les arches des fours sont des conduits généralement au nombre de quatre, qui sont établis aux quatre coins des fours et sont chauffés directement par la flamme qui en sort.

quinquets, les entonnoirs, etc., ne se recuisent point; mais c'est généralement un tort, car ces pièces sont plus fragiles qu'elles ne devraient être.

Lorsque l'on a des pièces sorties des fours, et que l'on craint qu'elles ne soient point convenablement cuites, on peut les placer dans une chaudière remplie d'eau, que l'on porte graduellement à la température de l'ébullition; si on la laisse refroidir lentement ensuite, les pièces qu'elle contient se trouvent convenablement recuites et capables de résister aux circonstances ordinaires qui font que le verre casse pour ainsi dire de lui-même.

Certains verres, et surtout le verre à bouteilles, entretenus à une température voisine du rouge cerise, éprouvent une sorte de cristallisation qui détermine la séparation des diverses espèces de verre mêlés ensemble, et la masse devient opaque. Le verre qui a subi cette modification a été nommé *verre dévitrifié* par Réaumur. Il ne peut plus fondre à la chaleur des fours des verreries.

On pourrait profiter de la dévitrification pour préparer une foule d'objets qui seraient soufflés ou moulés, mais qui, une fois dévitrifiés, acquerraient une grande dureté. Ce verre serait surtout important pour la composition des mosaïques pavimentaires.

Verre coloré. Depuis la renaissance de la peinture sur verre, on fabrique en France une quantité assez considérable de verre coloré; mais l'on n'est point encore parvenu à toute la perfection désirable pour certaines couleurs.

Néry, qu'une foule d'auteurs n'ont fait que copier, nous a laissé un grand nombre de recettes pour teindre le verre de différentes nuances; mais les progrès incessants de la chimie permettent de réduire considérablement le nombre de ces recettes, parce que plusieurs d'entre elles sont identiques quant au résultat, quoiqu'elles aient pu paraître fort différentes autrefois. De même, on connaît aujourd'hui de nouvelles matières colorantes, telles que l'oxide de chrome, l'oxide d'urane, etc.

Les différentes substances employées pour teindre le verre sont les suivantes :

Noms des substances.	*Couleurs produites.*
Protoxide de cuivre.	Rouge pur.

Pourpre de Cassius.	Rouge pourpre.
Bi-oxide de manganèse. . .	Violet et noir.
Sesqui-oxide de fer.	Jaune de miel. — Vert bouteille.
Protoxide de fer.	Vert clair.
Oxide de chrome.	Vert d'herbe.
Bi-oxide de cuivre.	Vert d'eau clair et vert foncé, presque bleu.
Verre d'antimoine.	Jaune-rouge hyacinthe.
Oxisulfure d'antimoine. . .	*Id.*
Chlorure d'argent	Jaune.
Oxide de cobalt et safre . .	Bleu. — Noir.
Suie, tartre rouge.	Jaune d'ambre. — Noir.

Toutes ces substances réclament beaucoup de soins pour être employées convenablement, et il en est qui exigent des précautions toutes particulières.

Le *protoxide de cuivre* est la substance qui demande le plus d'attention. Il faut éviter qu'il ne passe à l'état de bi-oxide, et pour cela il est important de ne l'ajouter au verre que lorsque celui-ci est en pleine fusion et que la réaction chimique de ses éléments est complète. On ne peut l'employer que dans certaines limites : lorsque l'on en met trop peu, le verre se décolore presque complétement ou passe au vert par la suroxidation de l'oxide. Quand on en met une quantité suffisante pour obtenir la couleur rouge, le verre se trouve tellement teint qu'il est opaque sous l'épaisseur de moins de un quart de millimètre. Pour remédier à cet inconvénient, on prépare du verre incolore que l'on recouvre seulement d'une très mince couche de verre rouge. On obtient ce résultat en cueillant une masse de verre incolore, la *perçant* par le souffle, la *mabrant* convenablement et la plongeant ensuite dans le verre rouge : on a ainsi une masse de verre incolore recouverte de verre rouge. Par le souffle, les deux verres se développent, et on leur donne la forme de *feuilles* par le procédé ordinaire.

Le verre doublé jouit du précieux avantage dans la peinture sur verre de pouvoir être décoloré dans certaines parties. Tous les verres colorés pourraient être doublés de la même manière ; il faudrait seulement avoir le soin de leur donner une teinte qui fût d'autant plus foncée que l'on devrait les employer en couche plus mince.

Le verre coloré par le protoxide de cuivre est monochromatique, c'est-à-dire qu'il n'est traversé que par la lumière rouge.

On pourrait peut-être remplacer le protoxide de cuivre par l'acétate de cuivre. Un mélange intime de bi-oxide de cuivre et de noir de fumée ou de charbon finement pulvérisé remplacerait peut-être aussi avantageusement le protoxide de cuivre, dont le prix est assez élevé. Pour cela il faudrait employer au plus 7,5 p. de charbon pour 100 parties de bi-oxide de cuivre. 100 parties de sulfate de cuivre desséché, mêlées à 11 p. 0/0 de charbon, pourraient peut-être aussi bien réussir. On peut employer le tartre rouge de préférence au charbon; ainsi un verre coloré par le bi-oxide de cuivre peut être ramené à la teinte rouge du protoxide par le tartre rouge et même par la crème de tartre.

Le *pourpre de Cassius*, qui est une préparation contenant de l'or, est rarement introduit dans les verres communs, on s'en sert seulement pour peindre sur verre et dans l'imitation des pierres précieuses. Il est convenable de ne l'ajouter au verre qu'après la fusion.

Le *bi-oxide de manganèse* colore le verre en un beau violet; il peut aller jusqu'à lui donner la couleur noire s'il est en trop grande quantité. On l'ajoute après la fusion et l'on agite la masse pour le répartir également dans toutes ses parties. Si on l'ajoute à la composition, il est quelquefois utile d'y joindre des corps oxidants tels que l'azotate de potasse (nitre), afin de lui conserver sa couleur.

Le *protoxide de fer* existe dans les verres inférieurs qu'il colore en vert. On pourrait en faire usage en employant l'acétate de protoxide de fer et l'ajoutant au verre en fusion.

L'*oxide de chrome* ne donne une belle couleur au verre qu'autant qu'on le modifie par un peu d'oxide de cobalt.

Le bi-oxide de cuivre pourrait être remplacé par l'azotate et le sulfate de cuivre.

Le *verre d'antimoine* est propre à colorer le verre en jaune rougeâtre, en rouge hyacinthe; mais malheureusement sa composition est variable, et en le dosant même avec soin, on n'est jamais sûr d'obtenir toujours la même teinte. On pourrait peut-être le remplacer par le kermès desséché.

Le *chlorure d'argent* donne une teinte jaune. On doit pouvoir le remplacer avec avantage par l'azotate d'argent.

L'*oxide de cobalt* donne toutes les nuances du plus beau bleu; son pouvoir colorant est si intense que deux grammes peuvent colorer sensiblement plus de 100 kilogrammes de verre, et si l'on en met trop, il lui donne une teinte noire. Le safre peut remplacer l'oxide de cobalt avec avantage sous le rapport du prix; mais comme il n'a pas toujours la même composition, on le dose avec moins d'exactitude.

Le *charbon*, le *tartre brut*, la *crème de tartre* et les *matières fuligineuses* teignent le verre en jaune d'ambre, en brun jaunâtre et en très beau noir. C'est avec ces matières que l'on doit colorer les glaces noires pour polariser la lumière. On imite ainsi l'*obsidienne* ou *verre volcanique naturel*.

Le rôle du charbon dans cette circonstance est absolument inconnu. Comment entre-t-il en combinaison?... Comment teint-il le verre en jaune?

On peut obtenir des teintes mixtes en mêlant quelques unes de ces substances; mais toutes ne peuvent être mélangées, car il en est qui se détruisent mutuellement; ainsi les oxides au minimum excluent les corps oxidants, et les corps au maximum d'oxidation excluent les corps réduisants. On ne peut donc mêler ensemble le protoxide de cuivre et le bi-oxide de manganèse, ou un sel oxigénant quelconque; ni le bi-oxide de manganèse, ni l'oxide de chrome avec le charbon. Le bi-oxide de manganèse, le sesqui-oxide de fer, l'oxide de chrome, le bi-oxide de cuivre, l'oxide de cobalt et l'oxide d'argent peuvent se trouver ensemble sans qu'ils se détruisent mutuellement.

Verres de couleur doublés. Depuis quelques années on produit des pièces de gobeletterie de cristal qui présentent plusieurs couleurs superposées. Ces pièces sont faites en verre doublé par le même procédé que le verre de protoxide de cuivre, et l'un des verres est ensuite enlevé par la taille dans certains endroits.

Imitation des pierres précieuses. L'envie de briller a dû de tout temps donner l'idée d'imiter les pierres précieuses avec des verres colorés; mais ces pierres possèdent réellement des qualités rares qui font qu'on ne les imite jamais complétement avec cette matière. On ne réussira complétement qu'en trouvant des procédés qui donnent des résultats identiques à ceux de la nature, et c'est ce que l'on est en droit d'espérer. Ce qui distingue surtout les pierres précieuses, c'est la dureté, l'éclat, la couleur, la

limpidité. Ces trois dernières qualités peuvent être obtenues aujourd'hui d'une manière suffisamment approchée; mais la dureté n'a point encore pu être obtenue dans les échantillons réunissant les autres qualités. Il résulte de là que les pierres fausses, qui sont généralement fort tendres, n'ont qu'une durée passagère, parce qu'elles se trouvent bientôt rayées et détériorées par le frottement.

Les seules pierres que l'on ait réellement intérêt à imiter sont le diamant, l'émeraude orientale, le rubis, le saphir et le grenat; car les autres pierres telles que les topazes vraies, blanche et jaune; les quarz incolore, enfumé et jaune imitant la topaze, et l'améthyste, l'aigue-marine, etc., sont à vil prix aujourd'hui. Cependant on les imite encore, mais c'est pour des bijoux d'une valeur très minime ou destinés au théâtre.

On imite le diamant avec un verre nommé *strass*. Ce verre est une espèce de flint-glass auquel on ajoute du borax. Il possède un grand éclat, mais très peu de dureté. On ne doit pas chercher à l'obtenir absolument incolore; il ressemble davantage au diamant lorsqu'il est légèrement enfumé.

La couleur verte de l'émeraude s'obtient avec du strass coloré par l'oxide de chrome avivé par une *pointe* d'oxide de cobalt. On peut encore obtenir une couleur verte recherchée en colorant le verre par le sesqui-oxide de fer et le bi-oxide de cuivre. Pour 1 kilogramme de verre, il faut environ 2 grammes d'oxide de fer et 20 grammes d'oxide noir de cuivre.

La couleur du rubis est une des plus difficiles à imiter. Le protoxide de cuivre, le pourpre de Cassius, sont les principales matières qui peuvent teindre le verre en rouge; mais on peut l'aviver en y ajoutant l'oxisulfure d'antimoine ou du chlorure d'argent. L'azotate et l'oxide d'argent ne peuvent être employés en même temps que le protoxide de cuivre. Le protoxide de cuivre ne peut être employé pour faire des pierres transparentes qu'autant qu'on en colore du verre qui sert ensuite pour colorer d'autre verre en pleine fusion. Pour faire cette opération avec succès, il faut que le creuset dans lequel on opère ne soit point poreux et qu'il puisse être bien fermé. Pour obtenir ce dernier résultat, on en dresse les bords en les usant avec du sable sur une pierre dure, jusqu'à ce qu'un couvercle dressé à plat, et de la même manière, le ferme parfaitement.

L'oxide de cobalt donne facilement au verre toutes les nuances qui peuvent appartenir au saphir.

Le grenat syrien est imité par un verre auquel on ajoute un centième de bi-oxide de manganèse et un ou deux millièmes d'oxide de cobalt ; mais cette couleur n'est point assez vive, on peut la rehausser par un peu de pourpre de Cassius.

La teinte de l'aigue-marine est obtenue au moyen d'une faible quantité de bi-oxide de cuivre. On peut lui donner un *œil louche* en y ajoutant un peu de bi-oxide d'étain ou plutôt encore d'émail blanc tout préparé. On imite parfaitement la couleur de l'améthyste en teignant le verre avec du bi-oxide de manganèse. Le verre d'antimoine en petite quantité ou le sesqui oxide de fer, rehaussés par le pourpre de Cassius, donnent les diverses teintes à la topaze.

La préparation des pierres précieuses artificielles exige beaucoup de soin, une grande pureté des matières premières et une extrême propreté. Au lieu de sable on emploie généralement du quarz pulvérisé, parce qu'étant en poudre fine il fond plus rapidement. Mais le sable bien blanc, pulvérisé et traité par l'acide chlorhydrique pour enlever les matières ferrugineuses qu'il pourraient contenir, peut remplacer le quarz ; il serait encore préférable d'acheter du cristal cassé, de choisir les plus beaux fragments, de les pulvériser et de les refondre avec du minium et du borax.

On remédie au peu de dureté des pierres factices en les recouvrant avec une pierre incolore naturelle, de peu de valeur et plus dure qu'elles. S'il s'agissait, par exemple, d'imiter un saphir, on ferait la *culasse* avec une pierre factice bleue et la *table* avec du cristal de roche ; ces deux parties seraient ensuite réunies par un peu de térébenthine.

Depuis que les expériences d'Ehrmann, de Lavoisier et de tant d'autres savants nous ont appris que l'on pourrait se procurer une température excessivement élevée en brûlant diverses matières combustibles à l'aide d'un courant d'oxigène, on peut espérer que l'on parviendra à faire la plupart des pierres précieuses. Déjà l'on a réussi à fondre l'alumine et à lui donner les diverses couleurs des corindons, mais on n'a pas encore pu l'obtenir limpide. On fond facilement le quarz, et si l'on pouvait le colorer, on obtiendrait des pierres de couleur qui auraient

une dureté suffisante pour résister à tous les frottements ordinaires. Ce qui manque aux artistes pour perfectionner cet art, c'est d'avoir des supports infusibles et assez peu conducteurs de la chaleur pour ne point refroidir les matières sur lesquelles ils opèrent.

Emaux. Les émaux sont des verres opaques. Il en est de blancs et de toutes les couleurs; mais à cause de leur opacité il n'en est point d'incolores. Ils sont destinés à l'ornement ou à recouvrir des poteries de diverses natures. Les émaux qui n'ont pour but que l'ornement sont généralement appliqués sur métaux, tels que le cuivre rouge et l'or des bijoux. Ces sortes d'émaux doivent être très fusibles et très élastiques pour résister aux différents accidents qui pourraient les altérer. Les émaux destinés à recouvrir les poteries comme une espèce de vernis et à les rendre ainsi imperméables, doivent offrir une fusibilité excessivement variable, selon la nature même des poteries. Il faut aussi qu'ils jouissent autant que possible du même coefficient de dilatation que les substances qu'ils recouvrent, afin qu'ils ne se fendillent point par les variations de température. Ces derniers émaux se nomment *couvertes* lorsqu'ils sont à bases alcalines et terreuses, comme l'émail de la porcelaine, et *vernis* lorsqu'ils sont à base d'alcali ou d'oxide de plomb.

Il sera principalement question ici des émaux proprement dits.

L'acide borique est très utile à la confection des émaux; il leur donne de la fusibilité et de l'élasticité. Il en est de même de l'oxide de plomb.

On donne de l'opacité aux émaux à l'aide du bi-oxide d'étain, de l'acide arsénieux, du phosphate de chaux et de la magnésie.

On a fait anciennement des émaux qui ne renfermaient point d'acide silicique. L'acide stannique (potée d'étain) y jouait le double rôle d'acide combiné et de corps opaque interposé, si toutefois ce n'est point le stannate de plomb qui joue ce dernier rôle dans presque tous les émaux. Ces émaux se faisaient en calcinant ensemble un alliage de plomb et d'étain, en fondant ensuite le produit de la calcination avec du sel de tartre et jetant le tout dans l'eau, sans doute pour enlever la matière alcaline en excès, broyant et refondant de nouveau.

Le bi-oxide d'étain n'est point libre dans les émaux, il y est combiné avec l'oxide de plomb. On ne peut le faire entrer que dans les émaux fusibles; car si on y joint une trop forte proportion d'oxide de plomb, l'émail prend une teinte jaune verdâtre. Si l'on employait trop d'acide borique pour obtenir un émail fusible, cet émail prendrait une teinte verdâtre. L'acide arsénieux donne un émail d'un blanc on ne peut plus beau; mais, au contraire de l'oxide d'étain, il ne peut être employé que pour les émaux très fusibles, car le composé qu'il forme avec l'oxide de plomb se détruit par la chaleur. On l'emploie conjointement avec le bi-oxide d'étain. Le phosphate de chaux provenant d'os calcinés ne donne point au verre la même opacité que le bi-oxide d'étain, il est plus propre à former le verre imitant l'opale et la calcédoine. Il en est de même de la magnésie.

Sous le point de vue chimique, les émaux doivent être considérés comme le mélange, en proportion très variable, d'une matière insoluble, dans un verre qui peut être en proportions définies. Il suit de cette donnée, qui découle nécessairement de la fabrication des émaux, que l'on ne peut en aucun cas représenter leur composition totale par une formule chimique.

Dans les émaux on distingue la *matière colorante* et le *fondant* : la matière colorante est très variable et souvent de même nature que pour les verres colorés. Le fondant est opaque ou transparent; dans le premier cas c'est de l'émail blanc, et dans le second c'est un verre généralement à base de plomb. L'émail est employé comme fondant lorsque l'on veut avoir des couleurs opaques; le verre est employé pour avoir des couleurs transparentes ou lorsque la matière colorante donne de l'opacité sans autre addition, comme les jaunes d'antimoine. Dans un cas comme dans l'autre il donne de l'éclat aux couleurs et les fait briller comme un vernis. Les fondants jouent à l'égard des matières colorantes le même rôle que le blanc et l'huile à l'égard des couleurs à l'huile : ils servent pour les étendre et en faire varier le ton.

Email blanc. Pour faire cet émail on se procure du stannate de plomb en calcinant un alliage de parties égales d'étain et de plomb (1). Cette calcination doit se faire dans un vase ouvert.

(1) Cet alliage donne un stannate dans lequel l'oxigène de l'acide stannique est à celui de l'oxide de plomb environ 1 : 3 : 1. Ce rapport est aussi celui qui

Elle s'obtient à peu de frais dans un four à poteries. Le produit de la calcination est broyé et lavé à l'eau pour en extraire les parties les plus atténuées par la trituration. Le résidu du lavage est soumis à de nouvelles calcinations jusqu'à ce que les triturations et le lavage à l'eau l'enlèvent en entier. La matière blanche qui s'est déposée dans l'eau est recueillie par décantation et desséchée sur des toiles recouvertes de papier à filtrer ou dans des vases de plâtre placés dans une étuve.

Le stannate de plomb fondu à un poids égal, avec de beau verre de gobeletterie à base de potasse, ou avec une fritte faite exprès au moyen de sable blanc purifié et la moitié de son poids de potasse, donne la base de l'émail blanc. Les matières doivent être pulvérisées et bien mélangées; on peut y ajouter environ les deux centièmes du poids de la masse totale de carbonate de potasse (sel de tartre) pour faciliter la fusion. L'émail doit rester au feu au moins pendant dix heures, et on ne doit l'en tirer que lorsqu'il est bien affiné. En ajoutant un onze-cent-cinquantième de bi-oxide de manganèse à la masse, on lui donne une couleur blanc de lait.

On voit facilement par la composition qui sert pour faire l'émail blanc que c'est un verre à base de potasse, contenant du stannate de plomb.

On peut obtenir un très bel émail blanc en fondant ensemble 4 parties de verre à base de potasse, 2 parties de stannate de plomb, 1 partie de minium et 1 partie d'acide arsénieux. Un peu de sel de tartre ajouté au mélange en facilite la fusion et s'oppose à la volatilisation d'une bonne partie de l'acide arsénieux.

Pour fondants incolores, il est convenable d'employer du cristal, ou des débris de glaces de Venise ou de Saint-Gobain. Les matières siliceuses pures, recommandées par certains auteurs, ne peuvent être employées que lorsque la couleur peut les vitrifier; c'est-à-dire, en termes de verrier, lorsque la couleur porte son fondant.

L'*émail bleu* se colore avec le safre ou l'oxide de cobalt. Quoique ce dernier produit coûte beaucoup plus cher que le premier, il est plus sûr de l'employer, parce qu'ayant une composition identique, il donne toujours la même teinte à l'émail lorsqu'il

existe entre l'acide silicique et l'oxide de plomb, dans les verres qui en contiennent.

est à la même dose. On y joint généralement le bi-oxide de cuivre.

On prépare un émail jaune en fondant ensemble 750 parties d'émail blanc, 25 parties de tartre rouge et 1 partie de bi-oxide de manganèse (1). Le creuset doit être couvert, afin que la matière charbonneuse du tartre ne brûle pas, car l'émail se décolorerait.

Cet émail jaune ne peut être mêlé avec des émaux colorés par des oxides réductibles, car ils se décoloreraient mutuellement; ainsi on ne peut prétendre à faire du vert d'une belle teinte en le mélangeant avec un émail bleu contenant du bi-oxide de cuivre.

L'oxide d'urane et l'acide antimonique donnent des jaunes à de basses températures. On obtient une couleur orangée en ajoutant du sesqui-oxide de fer à l'acide antimonique. Les préparations d'argent colorent aussi les émaux en jaune. Le sesqui-oxide de fer seul donne un rouge vif.

A l'aide de l'or très divisé ou du pourpre de Cassius on teint l'émail en pourpre, en carmin et en rose selon les doses. 1 partie d'or précipité colore sensiblement 400 parties d'émail.

750 parties d'émail blanc, 15 parties de bi-oxide de manganèse et 2 parties de bi-oxide de cuivre donnent un émail violet par la fusion.

On obtient un émail vert très solide en colorant l'émail blanc par l'oxide de chrome et y ajoutant un peu d'oxide de cobalt, selon la remarque de M. V. Tribouillet.

On a en outre un émail vert en fondant ensemble 800 parties d'émail blanc, 25 parties de bi-oxide de cuivre et 1 partie de sesqui-oxide de fer.

L'émail se colore en noir par les oxides de manganèse et de cobalt. 100 parties d'émail, 5 parties de bi-oxide de manganèse et 1 partie d'oxide de cobalt donnent une couleur noire.

L'émail se colore aussi en noir par environ un seizième de son poids de tartre rouge. On peut ajouter à cet émail un peu d'oxide de cobalt ou de fer, mais non d'oxide de manganèse, comme le prescrivent la plupart des auteurs.

(1) Le bi-oxide de manganèse indiqué dans la composition de cet émail doit être inutile, car il doit se décolorer en se réduisant et en diminuant la teinte jaune de l'émail.

On peut imaginer encore une foule d'émaux que l'on obtiendra par des mélanges ou par de nouveaux oxides, ou de nouveaux sels de couleur.

Les émaux se coulent en plaques ou se tirent en baguettes ou en tubes. Les premiers sont destinés à la peinture et les derniers au soufflage à la lampe.

Sous le point de vue chimique, les émaux se divisent en deux grandes séries : ceux qui sont décolorés ou changent de couleur par la réduction, tels que ceux qui contiennent du fer ou du manganèse, et ceux qui sont décolorés par l'oxidation, tels que ceux qui contiennent une matière charbonneuse. Il est de la plus haute importance de savoir les distinguer, car cela indique comment on doit gouverner le feu pendant qu'on les fabrique, et si les creusets doivent être fermés ou si l'on peut les ouvrir sans danger. Un feu clair, obtenu avec peu de combustible, est oxidant; un feu obtenu avec beaucoup de combustible et peu d'air donne de l'oxide de carbone qui réduit les oxides colorants.

Si les artistes qui ont préparé des émaux ou qui ont peint en émail avaient connu ce fait, ils auraient évité une foule d'accidents et ils auraient pu régulariser leur art.

De la peinture sur verre et de la peinture sur émail. Ne devant consacrer que quelques lignes à ces genres de peintures, qui doivent plus au talent de l'artiste qu'à l'art qu'il professe, on les réunira en un même article à cause de leur parfaite analogie.

Pour peindre sur verre ou sur émail, on emploie des couleurs vitrifiables, susceptibles d'entrer en fusion par la chaleur et de s'incorporer avec la matière qui les reçoit. Les couleurs doivent être un peu plus fusibles que le fond, afin que celui-ci s'en imprègne sans se déformer. Il faut aussi, autant que possible, que toutes les couleurs jouissent d'une égale fusibilité; car c'est un bien grave inconvénient que d'être obligé de peindre en plusieurs fois et de porter les pièces au feu chaque fois que le degré de fusibilité de la couleur vient à changer.

Peinture sur verre. Dans ce genre de peinture, les fonds sont faits autant que possible avec des verres de couleur; les carnations et les ombres sont seules appliquées au pinceau. Au moins c'est en agissant ainsi que l'on obtient les couleurs vives et

pures que l'on admire dans les vitraux de nos églises. Si l'on voulait tout faire au pinceau sur un verre incolore, jamais on n'aurait de teintes aussi brillantes et aussi solides que celles des verres anciens.

La première opération consiste à faire un dessin au trait représentant exactement l'objet que l'on veut peindre. On pose sur ce dessin des pièces de verre ayant les teintes voulues pour chacune des parties, on en trace exactement les contours, on les découpe et on les numérote pour les remettre facilement en place. Ces pièces sont ensuite réunies par du plomb laminé ; on doit à cause de cela les faire un peu plus petites qu'elles ne doivent être en réalité, afin de ménager l'épaisseur du plomb. Un artiste habile s'arrange de manière à rendre les joints presque insensibles en les plaçant dans les endroits les plus obscurs. Chaque morceau de verre se peint avec du verre de couleur réduit en poudre impalpable humectée avec de l'huile volatile de lavande épaissie à l'air. Ces morceaux sont alors portés au feu afin de fondre la couleur vitrifiable qui les recouvre, ensuite ils sont mis en place et essuyés. Lorsqu'il y a beaucoup de pièces assemblées et qu'elles offrent une grande surface, on les maintient avec du fer que l'on cache autant que possible dans les ombres. Si le dessin est mis au trait, il est quelquefois convenable de le tracer d'un côté et de le peindre de l'autre afin d'éviter les bavures. Il y a aussi des couleurs qui ne doivent point se joindre, et que pour cela on doit séparer par l'épaisseur du verre en en mettant une sur une face et l'autre du côté opposé.

Pour donner des clairs dans des verres doublés, comme les verres rouges colorés par le protoxide de cuivre, on enlève la couche colorée, par l'acide fluorhydrique, en faisant usage du procédé qui est usité pour graver avec les acides, c'est-à-dire en protégeant une partie du verre avec du vernis et en livrant l'autre à l'acide.

Peinture sur émail. La peinture sur émail s'exécute comme la peinture sur verre, à cela près que l'on peint avec de l'émail sur un fond d'émail au lieu d'employer du verre coloré. Le fond se fait généralement avec de l'émail noir, blanc, bleu ou vert olive, comme pour les portraits. On l'applique sur or et sur cuivre. Pour cela la plaque métallique doit être parfaitement découpée, et avoir les bords relevés selon l'épaisseur que l'on

veut donner à l'émail. Si l'émail ne doit être appliqué que dans des endroits circonscrits, ces endroits doivent être *emboutis* par un poinçon ou *champlurés* par le ciseleur. L'émail est réduit en grains égaux et d'autant plus fins qu'on doit l'appliquer en couche plus mince. On l'humecte avec de l'eau et on l'applique sur la plaque avec un couteau à palette, en lui donnant une épaisseur convenable. Si l'émail devait être en couche très épaisse, il suffirait de le mettre en fragments sur les plaques à bords relevés, il s'étendrait en entrant en fusion.

Les couleurs destinées à ce genre de peinture sont broyées en poudre impalpable, détrempées avec de l'huile volatile d'aspic épaissie à l'air (1) et disposées sur la palette comme pour peindre en miniature. On les emploie de la même manière que dans ce genre de peinture : seulement il faut de temps en temps porter les pièces au feu pour fixer les couleurs employées, voir l'effet produit et corriger les défauts ou les accidents s'il est possible.

Les peintures sur porcelaine dure et sur porcelaine tendre s'exécutent comme la peinture sur émail. On n'a point encore atteint aujourd'hui la perfection que l'on admire dans les travaux des anciens, tant par la finesse des couleurs que la pureté des teintes et l'élégance du dessin.

Taille du verre. Le verre de gobeletterie se taille et se polit à l'aide de roues de diverses natures qui sont montées sur une espèce de bidet ou de tour en l'air. L'ouvrier tient la pièce à deux mains et la soumet à l'action de la roue en l'appliquant sous sa partie inférieure, soit sur la périphérie, soit sur une des arêtes du disque, soit sur la face pleine, selon qu'il veut obtenir des parties sphériques, concaves, ou des tailles ou des parties plates.

Une roue de fer et du sable mouillé servent pour dégrossir les objets. Le sable est placé dans une trémie située au-dessus de la roue. Des meules de diverses pierres siliceuses servent pour doucir après le travail au sable, et enfin on polit le verre à l'aide d'une roue de bois et de diverses matières selon la nature du verre. La pierre ponce pulvérisée sert pour le verre de gobelet-

(1) On emploie quelquefois l'eau gommée au lieu d'huile d'aspic ; mais comme la gomme n'est point volatile, si peu que l'on en mette, elle se charbonne et réagit sur les couleurs des émaux en réduisant certains oxides qui changent alors de teinte.

terie ; la potée d'étain est employée pour le cristal, qui est moins dur que le verre ordinaire et qui serait rayé par la pierre ponce.

Plus les tailles sont larges et profondes, plus elles sont pénibles à obtenir et plus elles ont de valeur.

Les verres à surfaces planes qui servent pour l'optique sont dressés en les usant sur une glace à l'aide de sable ou d'émeri; on les doucit avec de l'éméri très fin, et on les polit soit avec de la potée d'étain, soit avec du rouge d'Angleterre.

Les verres lenticulaires se taillent et se polissent sur une espèce de tour horizontal.

Gravure sur verre. La gravure sur verre s'exécute au touret, à la pointe de diamant ou au fluorure hydrique (acide hydrofluorique). Le touret est une espèce de tour en l'air sur lequel on adapte des disques ou des pointes de cuivre que l'on enduit avec de l'émeri délayé dans l'huile. Ces disques tournant avec rapidité entament facilement le verre qu'on leur présente, et un artiste habile en profite pour faire toutes sortes de dessins.

La pointe de diamant ne sert guère que pour graduer les instruments de chimie et pour écrire sur le verre. Le diamant destiné à écrire sur verre ne doit point présenter d'arête naturelle, il faut qu'il soit un simple éclat; car s'il avait la forme d'un coin, lorsqu'on le ferait marcher dans la direction d'une arête, non seulement il rayerait le verre, mais il le couperait: accident que l'on doit éviter soigneusement.

La gravure au fluorure hydrique se fait par deux procédés différents, selon que ce composé est employé à l'état de liquide ou à l'état de vapeur. La gravure avec le fluorure hydrique liquide se fait exactement comme la gravure sur cuivre par l'acide azotique (eau-forte). Le verre est recouvert de cire ou d'un vernis fait de cire et de térébenthine, ensuite on y trace un dessin quelconque, on l'entoure de bourrelets de cire ou d'un mastic fait de parties égales de cire et de colophane. On le place horizontalement et on y verse le fluorure hydrique qui attaque et rouge tous les endroits où le vernis a été enlevé par la pointe à dessiner.

Pour graver par le fluorure hydrique en vapeur, le verre doit être préparé comme le précédent et soumis à l'action de la vapeur du fluorure hydrique. Pour cela on emploie un vase de plomb rectangulaire fait avec une plaque de ce métal dont on a

relevé les bords. Dans cette espèce de vase on ajoute le mélange de fluorure de calcium et d'acide sulfurique propre à donner le fluorure hydrique, on le chauffe convenablement et l'on soumet le verre à sa vapeur.

Après l'action de l'acide, quel que soit le procédé suivi, il faut laver le verre, le dessécher, le chauffer et l'essuyer convenablement pour enlever le vernis ou la cire qui le couvre. Dans tous les cas il faut éviter soigneusement que les mains soient atteintes par le fluorure hydrique, soit liquide, soit en vapeur, car il résulterait les plus graves accidents. (V. Acide hydrofluorique, t. I, p. 88.) A. Baudrimont.

VERS À SOIE. Voy. Magnaneries.

VERT DE SCHEELE ET DE SCHWEINFURT. V. Cuivre et Arsenic.

VIDANGES. (*Technologie.*) La dégoûtante opération que nécessite l'extraction des matières fécales des fosses d'aisances est un véritable fléau pour les habitants, et souvent une occasion de grands dangers pour les ouvriers. Nous renvoyons à l'article Latrines pour les dispositions adoptées généralement dans ce genre de construction; nous n'avons à nous occuper ici que des moyens d'extraire de ces réceptacles les matières qu'ils renferment.

Dans le procédé le plus généralement suivi encore, soit que l'on fasse usage de seaux ou de hottes pour les enlever de la fosse, les matières fécales sont versées dans des tinettes, au moyen desquelles on les transporte sur les points où leur dépôt est autorisé.

Les produits des fosses d'aisances se composent toujours de matières solides, peu odorantes quand elles sont sèches, et de liquides, tenant en suspension beaucoup de matières fécales, et en dissolution des produits d'altération d'une odeur infecte. Les fosses non étanches, comme celles qui existaient presque généralement autrefois, laissant transsuder les liquides dans le sol, n'en renfermaient que de faibles proportions, tandis que les fosses actuelles, parfaitement étanches, les conservent en totalité. Cette cause donne déjà lieu à de grandes difficultés dans la vidange; mais l'usage qui se répand de plus en plus des cuvettes à injection d'eau, et l'abus si général qui consiste à verser dans les lieux d'aisances de grandes masses d'eau, par exemple

celles qui proviennent des bains, augmentent d'une telle manière la proportion de liquide dans les fosses, qu'au lieu du rapport de 70 à 80 pour 0/0 de matières solides que l'on y trouvait autrefois, on y rencontre souvent 90 à 92 pour 0/0 de liquides et 8 à 10 seulement de matières solides.

Pour diminuer le travail d'épuisement, on se sert, depuis un assez grand nombre d'années déjà, de pompes dont le tuyau plonge dans la masse liquide que l'on a mêlée avec la matière solide, et qui enlève par conséquent toute la partie assez liquide pour se mouvoir facilement dans ce genre d'appareils; si la masse molle qui reste dans la fosse est trop solide, on l'enlève par les moyens ordinaires.

Pendant le jeu de cette pompe, l'air qui se trouve projeté dans l'atmosphère y répand une grande infection; pour la diminuer, on a proposé de placer au-dessus de la pompe des paniers en fil de métal remplis de feu, destinés à brûler l'acide hydrosulfurique, mais qui ne produisaient réellement que bien peu d'effets; de sorte que l'on peut dire que si l'emploi des pompes diminue pour l'intérieur de la maison où elle s'effectue les inconvénients de la vidange, elle les reporte sur d'autres points. Quoi qu'il en soit, il s'agit de savoir si on peut, en les adoptant pour l'enlèvement des liquides, faute de mieux, en faisant remarquer qu'elles accélèrent beaucoup le travail, terminer la vidange en faisant disparaître les inconvénients qui se rattachent à ce genre de travail. Le NOIR ANIMALISÉ peut être employé avec le plus grand avantage sous ce point de vue, et de nombreux exemples ont prouvé de la manière la plus péremptoire que par ce procédé toute odeur disparaissait, et que l'on ne pouvait s'apercevoir de la vidange opérée que par la poudre noire qui se répandait dans les escaliers; et, ce qu'on aurait peine à croire, c'est que des agents de l'administration, qui se sont constamment opposés à l'adoption de ce procédé, ont surtout fait valoir ce léger inconvénient pour rejeter l'usage du noir désinfectant, comme s'il pouvait y avoir une comparaison quelconque à établir entre la malpropreté occasionnée par un peu de poussière de charbon et l'odeur infecte d'une vidange opérée par les moyens ordinaires, en supposant même que l'on ne fît pas entrer en ligne de compte les altérations que les dorures, l'argenterie, etc.,

éprouvent par les émanations qui portent leur action jusqu'à une distance assez considérable.

On a aussi opéré des vidanges complètes avec le noir désinfectant; mais ce moyen, excellent par lui-même, est encore trop coûteux pour que l'on puisse espérer qu'il soit actuellement suivi. Dans tous les cas, et en admettant qu'il faille encore se servir des pompes pour enlever les liquides, on ferait disparaître une très grande partie des inconvénients en terminant la vidange au moyen du noir désinfectant.

Que l'on opère sur la totalité de la vidange ou que l'on ne doive désinfecter que la masse solide, c'est toujours de la même manière que l'on opère; le noir animalisé est jeté dans la fosse, répandu sur toute la surface, et ensuite incorporé dans la couche qu'il peut absorber; ce mélange est enlevé à la pelle, et peut être transporté en VRAGUE, en plein jour, au centre des quartiers les plus populeux, sans que l'on s'aperçoive de son passage.

Malgré des résultats aussi positifs, vérifiés un grand nombre de fois par le conseil de salubrité, l'administration a mis tant d'entraves à l'emploi de cet excellent procédé, soit en forçant les entrepreneurs à *jeter à la voirie des matières complétement désinfectées*, soit par des tracasseries que leur suscitaient ses employés, que l'on en est encore aujourd'hui à vidanger les fosses à la hotte et au seau, et qu'à grands frais, malgré l'énorme faute faite par la ville de Paris, dans l'établissement de la voirie de Bondy, on s'occupe de la création d'un chemin de fer pour le transport des vidanges sur ce point. Ainsi l'on a été prendre la question, non où l'avaient laissée d'utiles recherches sur la désinfection, mais là où elle était il y a un siècle; ainsi la suppression de l'ignoble voirie de Montfaucon, sollicitée d'une manière si unanime et si énergique par la partie Est de Paris, promise tant de fois, et dont les intérêts électoraux eux-mêmes ont su tirer parti, ne conduirait à autre chose qu'à porter ce foyer d'infection de Montfaucon à Bondy.

Heureusement que l'industrie ne reste pas stationnaire au milieu des entraves si capables de la décourager, et il y a lieu d'espérer que malgré l'administration, que l'on aurait été heureux de voir marcher dans une voie de progrès, les améliorations si désirées s'effectueront.

Déjà des pays étrangers en ont profité, et l'un d'eux que l'on

se plaît souvent à présenter comme à peine sorti de la barbarie, a adopté l'emploi des nouveaux procédés de vidange, comme il a exploité ceux au moyen desquels on obtient la gélatine alimentaire. A Saint-Pétersbourg et sur plusieurs points de la Russie, on fait usage des moyens que l'on a répudiés parmi nous. La Prusse aurait suivi le même exemple, si l'on n'eût empêché l'effet que devaient produire près de son gouvernement les rapports sollicités par lui sur cette question.

Postérieurement aux essais de MM. Salmon, Payen et Biran sur la désinfection, MM. Socquet et Kraff ont imaginé de désinfecter la totalité des vidanges dans les fosses elles-mêmes, au moyen de peroxide de fer hydraté. L'emploi de ce moyen, examiné par le conseil de salubrité, pour lequel l'auteur a pris un brevet, détruit bien l'acide hydrosulfurique, et par conséquent une partie de l'odeur des matières fécales, mais il n'altère pas celle qui provient des matières organiques, et ne réalise donc encore qu'une partie de la question : aussi le moyen le plus parfait pour détruire les inconvénients inhérents aux LATRINES serait d'en séparer les solides des liquides au fur et à mesure de leur introduction dans les fosses.

Sans nous arrêter aux procédés de Gourlier, à ceux des fosses mobiles, etc., dont il a été parlé à l'article LATRINES, nous signalerons les résultats obtenus depuis par MM. Derones et Dalmont, et surtout par M. Huguin, qui a perfectionné le système de ce dernier.

L'urine n'a qu'une faible odeur par elle-même, mais quand elle reste quelque temps en contact avec les matières fécales, elle en acquiert une excessivement infecte. Les matières fécales, au degré d'humectation qu'elles offrent naturellement, en manifestent elles-mêmes peu, et se dessèchent facilement sans en répandre une très forte, et la plus petite quantité de charbon ou de NOIR ANIMALISÉ suffit pour l'enlever.

M. Derones a imaginé des cuvettes d'aisances dont la disposition est telle, que les urines s'écoulent par un tuyau et les matières fécales tombent sur un plan incliné recouvert de charbon, et s'y enrobent de manière à n'avoir plus la plus légère odeur. Par suite de cette disposition, l'enlèvement des matières solides peut s'effectuer sans aucun inconvénient, et les urines peuvent s'écouler sans en offrir le moindre. Mais des appareils

semblables, qui exigent des soins particuliers de la part de ceux qui en font usage, ne peuvent devenir généralement usuels.

Celui qu'a plus tard proposé M. Huguin, et pour lequel il a pris un brevet, consiste en un cylindre percé d'un grand nombre de troncs de cônes, au travers desquels l'urine passe continuellement, tandis que les matières solides s'y réunissent : on les enlève lorsqu'il est rempli, sans qu'elles puissent répandre d'odeur. Les urines ne séjournant pas avec les matières féçales n'en contractent pas non plus. L'appareil est en fonte et d'un prix peu élevé; il paraît, d'après une expérience continuée depuis huit à neuf mois, de nature à offrir de grands avantages. Par une addition très simple, M. Huguin est en outre parvenu à enlever toute l'odeur à l'urine, que l'on peut alors sans inconvénient laisser écouler sur le sol; mais cette dernière partie du procédé n'est pas encore jugée sous le point de vue industriel.

On voit du reste que la direction imprimée par l'industrie particulière à la question qui nous occupe tend à détruire l'état actuel des choses, si intolérable pour le temps où nous vivons.

H. Gaultier de Claubry.

VIGNE. (*Agriculture.*) La culture de la vigne, qui forme une des principales richesses agricoles de la France, est un sujet si étendu et si compliqué; cette culture s'exécute d'ailleurs dans les diverses localités d'après des principes si différents les uns des autres; enfin, les variétés cultivées de cet arbuste sont si multipliées, qu'on n'attend pas de nous un traité complet sur cette matière, et qu'on nous excusera si nous nous bornons à ne rapporter que les points principaux d'une question aussi vaste qu'elle est intéressante.

La vigne est originaire de l'Asie; mais c'est dans les climats tempérés de l'Europe qu'elle prospère le mieux et qu'elle donne les produits les plus délicats.

Beaucoup de botanistes et d'œnologistes ont cherché à donner, soit une liste, soit une classification des principales espèces de vignes cultivées dans les vignobles de la France. Mais, en dépit de leurs efforts, et malgré la riche collection de vignes qui avaient été rassemblées par les soins de Chaptal dans la pépinière du Luxembourg, nous manquons encore d'une bonne classification botanique ou économique de ces variétés, et d'un état statistique bien complet des plants cultivés dans chacun de nos

départements. L'Allemagne paraît avoir été plus heureuse que nous sous ce rapport, et de belles collections de vignes de ses parties méridionales, faites par des particuliers opulents ou des établissements publics, lui ont permis de jeter les bases d'un bon classement de ses vignobles.

La vigne se reproduit de semis quand on veut obtenir des races ou variétés nouvelles, appropriées à la nature du sol ou du climat. Généralement on a recours au procédé de *marcottage* pour la multiplier dans la culture en grand, et, dans ce cas, on donne à cette opération le nom de *provignage;* ou bien la multiplication se fait par *boutures* ou par *crossettes*.

La greffe est un moyen rapide et d'une grande utilité pour transformer en peu de temps une vigne qui renferme plusieurs cepages en une autre qui n'en contient qu'un seul, ou pour y introduire de nouveaux cepages, en profitant de souches encore vigoureuses, et enfin pour remplacer de mauvais ceps par des bons.

La vigne, dans nos climats, est la plante qui paraît la plus sensible à l'action des causes extérieures : aussi dans tous les pays de vignobles recherche-t-on les vignes qui jouissent d'une bonne exposition, comme étant celles qui donnent les produits les plus certains et les plus abondants, et surtout des vins de meilleure qualité. La vigne aime les coteaux et se plaît à mi-côte, sur un plan médiocrement incliné; elle redoute cependant les sommités trop exposées aux vents et les lieux bas et humides.

Les terrains secs et légers, caillouteux, calcaires, granitiques ou volcaniques sont ceux où la vigne prospère le mieux, ou au moins ceux où ses produits acquièrent les qualités les plus recherchées. Les terres grasses, humides ou substantielles ne fournissent guère que des vins plats et sans parfum, et où l'abondance de la récolte supplée à la qualité.

Quand on plante une vigne, le premier soin est de faire choix d'un plant approprié au sol et au climat. Il faut s'attacher à choisir ce plant sur les ceps les plus fertiles et dans des années qui succèdent à des récoltes abondantes, dans les vignobles les plus renommés de la variété qu'on se propose de multiplier, et en faisant autant que possible jouir ce plant d'une exposition et d'un sol meilleurs pour lui que ceux où on le prend.

Dans beaucoup de pays on est dans l'usage, quand on plante

des vignes, de mélanger les cepages pour rendre les récoltes moins variables ou pour donner aux produits certaines qualités requises, telles que la couleur, le bouquet, la saveur, qui sont plus prononcés dans certains cepages. Mais, pour les produits délicats, il est préférable de n'avoir que des cepages bien purs, tant d'origine que de qualités, ou si l'on veut assurer des qualités particulières aux vins, de planter séparément les divers cepages.

Le terrain où l'on veut planter des vignes a besoin d'être défoncé complétement, et d'autant plus profondément qu'il est plus sec et plus maigre. La vigne a besoin d'une terre meuble et bien divisée pour y insérer ses racines Les terres où l'on a cultivé pendant plusieurs années des plantes sarclées, celles à racines pivotantes entre autres, se trouvent naturellement bien préparées pour la culture de la vigne. Celles qui ont donné pendant plusieurs années de suite de bonnes récoltes de plantes fourragères, et surtout de trèfle et de luzerne, ont ainsi reçu une bonne préparation pour la vigne.

On plante la vigne à la *barre*, comme les petits propriétaires du midi de la France, ou en *fossettes*, dans lesquelles on couche des crossettes, ou par *fossés* ou *tranchées*, méthode qui est certainement la meilleure, quoique exigeant un capital plus considérable.

L'espacement des plants entre eux varie beaucoup selon les pays, et dépend du genre de culture qu'on veut adopter. Dans la plupart des parties septentrionales et centrales de la France, on ne laisse que 30 à 40 centimètres entre les ceps dans le sens des lignes ou rangées, et 50 entre ces mêmes lignes. Dans d'autres, près d'Orléans, par exemple, l'espacement est de 70 à 80 centimètres de distance. Dans le Midi, on met les plants à 1 mètre et même à 2 mètres les uns des autres. Dans les pays où on donne un grand espacement aux ceps, on cultive généralement dans les intervalles des plantes agricoles dont la fumure et la façon profitent aux vignes. Nous n'avons pas à nous prononcer sur la préférence à donner à telle ou telle méthode, toutes paraissent fondées, dans chaque localité ou pays, sur l'observation des faits contre lesquels tous les raisonnements sont impuissants.

On cultive la vigne en *hautains* dans la plupart des pays méri-

dionaux, c'est-à-dire que les ceps sont plantés près des arbres et que leurs sarments, dressés le long des troncs, se confondent avec leurs branches, et forment des berceaux ou des festons. Dans les *vignes moyennes*, on supporte les ceps par des arbrisseaux, des palissades ou des échalas. C'est ce qu'on observe dans le Bordelais, le Lyonnais, la Bourgogne, la Champagne et l'Orléanais. Les *vignes basses* qu'on voit en Dauphiné, en Gascogne, en Poitou, dans la Charente, etc., sont ordinairement *courantes* ou *rampantes;* elles ont 65 centimètres de hauteur, et les sarments qui en sortent se soutiennent d'eux-mêmes. Les autres vignes basses de la Bourgogne, de la Touraine et des environs de Paris, ont des tiges qui varient de hauteur entre 20 et 60 centimètres, et dont les sarments sont réunis en paquet et liés à un échalas avec un brin de paille ou d'osier.

Il y aurait beaucoup d'observations à faire sur ces divers modes de culture, et on devrait étudier les avantages et les inconvénients qu'ils peuvent présenter relativement au climat, au sol, au cepage, à l'abondance ou à la qualité des vins qu'on veut obtenir; mais une discussion de ces questions importantes nous entraînerait trop loin, et nous sommes d'autant moins disposé à nous y engager que l'on manque de beaucoup de faits d'observation pour en établir les éléments et pour en discuter les différents points.

La taille de la vigne ne présente pas de difficulté; néanmoins c'est de l'habileté de celui qui en est chargé que dépend souvent une récolte plus ou moins productive. Tous les cepages ne peuvent être taillés de la même manière, et une exposition plus ou moins heureuse, une situation plus ou moins méridionale, le mode de culture adopté, sont autant de conditions auxquelles il faut avoir égard dans l'opération de la taille. Chaque pays de vignobles présente au reste, sous ce rapport, des particularités que la pratique a enseignées et que la routine a propagées, et qui méritent d'être étudiées avec soin.

La taille se fait en automne ou en hiver, ou bien au printemps. A cet égard, les vignerons et les œnologues ne sont pas d'accord sur la saison la plus favorable à cette opération. Chacun d'eux a fait valoir des raisons prépondérantes en faveur de ses principes. Quant à nous, nous pensons que leur dissentiment ne provient que de ce qu'on a voulu généraliser des faits qui, bien

établis dans une certaine localité, n'ont plus la même autorité quand il s'agit d'autres localités, différentes sous le rapport géologique, physique et climatérique. Il faut dans cette circonstance, avant de se décider, avoir recours à l'expérience, qui seule est propre à guider en cette matière, et combiner ensuite les résultats naturels qu'elle aura fournis avec les exigences provenant de causes matérielles qui se rattachent au mode d'exploitation ou d'administration qu'on est contraint d'adopter pour exploiter un domaine où les produits sont basés sur la culture de la vigne.

La vigne a besoin, comme tous les arbres fruitiers, de travaux d'entretien. Ces travaux consistent d'abord dans l'*accolage*, c'est-à-dire l'opération qui consiste à planter les échalas dans les vignes qu'on soutient ainsi, et à attacher les jeunes pousses ou sarments à ces échalas; puis dans la *taille*, dont il vient d'être question; puis dans l'*ébourgeonnement*, qui s'exécute en retranchant l'extrémité du bourgeon et tous les yeux inférieurs pour faire refluer la sève vers la grappe; et l'*épamprement*, ou effeuillage, qui se fait, soit pour modérer le cours de la sève, soit pour donner de l'air au fruit et lui procurer le contact de la lumière. Ces deux dernières opérations veulent être faites à propos et avec adresse, et on n'est pas encore parfaitement d'accord sur leur nécessité, puisqu'il y a beaucoup de crus renommés où on ne les pratique pas; enfin, on est loin d'avoir établi les principes d'après lesquels il conviendrait d'y procéder.

Parmi les travaux qu'exige la vigne, nous ne pouvons passer sous silence les labours ou façons, qui sont pour elle indispensables, et dont nous n'avons pas ici à justifier l'utilité. Trois labours sont nécessaires à la prospérité de la vigne; le premier après la taille d'hiver, le second lorsque le fruit est noué, et le troisième au moment où il va prendre de la grosseur. Ces labours se font à la bêche ou à la houe dans les pays septentrionaux et du centre de la France, et le plus souvent à la charrue dans le Midi. Chacune de ces façons demande à être exécutée d'après des règles particulières qui varient de pays à pays, et dont plusieurs paraissent fondées sur des faits bien observés de physiologie végétale.

Dans la majeure partie de la France, on n'entretient la fécondité de la vigne, ainsi que sa vigueur, qu'au moyen des engrais

et des amendements. Ceux qui paraissent lui convenir le mieux sont le terreau qui résulte de la décomposition des végétaux. Les mousses, les feuilles, les gazons mêlés ensemble, réunis en grande masse, et abandonnés pendant deux ans à la fermentation, forment pour elle un engrais excellent. On lui applique aussi avantageusement les matières qui proviennent du curage des fossés, des étangs, des rivières, les balayures des routes et de l'intérieur des habitations, stratifiées avec des fumiers d'animaux domestiques, et abandonnées pendant plusieurs années à la décomposition. Dans quelques cantons où l'on peut se procurer à bon compte des chiffons de laine, des copeaux de baleine ou d'ivoire, des râclures de cornes, des onglons de bêtes abattues, des résidus des fabriques de colle forte, on les mélange avec de la terre, et on les applique avec succès comme engrais à la vigne. Les engrais enfouis en vert, comme le sarrasin, le lupin, les vesces, la fève de marais, les bruyères, les broussailles, conviennent aussi beaucoup à cet arbuste. Les fumiers qui sortent des étables et des écuries, lorsqu'ils sont frais, les dépôts des voiries et des gadoues doivent être proscrits, à moins qu'on ne les laisse se décomposer complétement à l'air pendant deux à trois ans ou qu'on en forme des composts, ou bien qu'on ne fasse comme dans une grande partie des vignobles du nord de la France, où l'on fume abondamment les vignes pour se procurer plus de vin, mais d'une qualité tout-à-fait inférieure. On ne fume généralement que les crus médiocres; ceux de Champagne, de Bourgogne, de Bordeaux et du Rhin, les plus renommés par la délicatesse de leurs produits, ne sont jamais fumés.

L'état climatérique de l'année, ainsi que divers phénomènes atmosphériques accidentels, exercent une très grande influence sur les produits annuels de la vigne : on sait combien une saison chaude est favorable à la bonté du vin, et combien une année froide et humide détériore et abaisse la qualité de ce produit. Les pluies abondantes au moment de la floraison ou de la vendange, des vents secs et desséchants, des brouillards épais et fréquents, des gelées de printemps surtout, sont autant de causes qui font couler la vigne, ou du moins qui diminuent ou détériorent ses produits, et contre lesquelles il est très difficile et souvent même impossible de se prémunir.

La vigne est sujette à diverses maladies qui portent des noms

très différents suivant les cantons, mais qui n'ont peut-être pas été étudiées avec assez d'attention dans leurs causes et dans leurs effets pour que nous puissions en retracer l'histoire.

Quant aux insectes qui l'attaquent, ils sont assez nombreux; parmi eux, cet arbuste n'a pas, depuis quelque temps en France, d'ennemi plus dangereux et plus multiplié que la pyrale de la vigne (*pyralis vitis*), qui, dans beaucoup de nos cantons vinicoles, a déjà causé d'affreux ravages, et nous menace de plus étendus encore, si l'on ne recherche pas des moyens efficaces pour mettre un terme à ses attaques ainsi qu'à sa multiplication. L'eumolpe de la vigne ou gribouri, qui dévore le bourgeon, lui cause aussi de notables dommages. Il en est de même d'une espèce d'attelabe, de diverses teignes et larves de papillons, de l'altise bleue, etc.

C'est à l'âge de 3 à 4 ans que la vigne commence à donner ses premiers fruits; à 5 ou 6 ans, elle paie ses frais; et à 8, 9 ou 10 ans, elle est en plein rapport. Il y a des vignobles où la vigne cesse, dès l'âge de 25 à 30 ans, de donner des produits propres à couvrir les frais; dans d'autres, elle peut être cultivée avec bénéfice jusqu'à 50 ou 60 ans, et même dans quelques uns jusqu'à 80 ou 100 ans, mais cela est rare.

La récolte des produits de la vigne, ou la vendange, est soumise encore, dans beaucoup de localités, à une sorte de servitude volontaire, qu'on nomme *ban de vendanges*, et qui ne permet de commencer cette récolte qu'à une époque fixée par un règlement administratif. Cet usage a donné lieu à de longues discussions qui l'ont fait abandonner dans certaines localités, mais qui dans d'autres ont démontré la nécessité de le maintenir.

La maturité du raisin, le moment où il contient le plus de matière sucrée, s'annonce par des signes assez bien connus pour qu'il soit inutile de les rappeler. C'est ce moment qu'on saisit ordinairement presque partout pour faire la vendange et pour fabriquer le vin.

Les précautions à prendre pour opérer cette vendange sont peu importantes pour les vins communs; mais pour les vins fins et qui jouissent d'une réputation méritée, elles sont assez minutieuses si on veut leur conserver leur bonne renommée. Ainsi, par exemple, il convient dans ce cas de faire la récolte à deux

ou trois reprises différentes; à chacune d'elles de ne cueillir que les grappes saines et bien mûres et de rejeter tout ce qui est pourri ou avarié. Lorsque le raisin est cueilli, on doit le déposer avec soin dans des paniers d'une capacité peu considérable, et éviter autant que possible, dans les transports au pressoir, qu'il ne crève ou ne s'écrase, que le jus n'en coule, qu'il soit frappé par le soleil, et fermente avant d'être pressé, etc.

Nous bornerons ici ce que nous nous proposions de dire sur la culture de la vigne, en engageant les personnes qui voudraient acquérir des notions plus étendues sur cette branche intéressante de notre économie agricole à recourir aux ouvrages de Chaptal, Morelot, Lenoir, Cavoleau, Odart, et autres, où ils trouveront tous les détails propres à les éclairer, en les prévenant toutefois que ce sujet présente un si vaste champ à l'expérience, que tout ce qui a été fait jusqu'ici est bien loin de former un corps de doctrine complet et satisfaisant. F. M.

VILEBREQUIN. (*Technologie.*) On nomme ainsi, par corruption du mot *virebrequin*, un instrument qui reçoit les mèches et les forets, autrefois nommés *brequins*, avec lesquels on pratique les trous dans les matières dures.

Le vilebrequin varie de forme suivant les professions; cependant, depuis quelque temps toutes ces formes, peu importantes à faire connaître, se sont rapprochées de celles adoptées par les serruriers. On y distingue trois parties : la *boîte* ou le *baril;* c'est l'endroit foré dans lequel s'insère la soie des mèches et forets. Dans certains vilebrequins, le forage est méplat; dans le plus grand nombre il est carré; dans quelques uns il est cylindrique. Dans tous ces cas, une vis de pression est placée sur le côté de la boîte, laquelle maintient la soie de la mèche dans la boîte. Les boîtes forées en rond ne sont faites que par les amateurs qui confectionnent eux-mêmes leurs outils; elles ne peuvent servir pour les mèches que l'on trouve dans le commerce, qui sont presque toutes à soie carrée ou pyramide tronquée; les autres, en petit nombre, sont méplates.

La seconde partie du vilebrequin est le C. Plus on le fait courbe, plus le vilebrequin a de levier, plus aussi il a de force; la partie moyenne est garnie d'une pomme en bois, ou en fer, ou simplement d'une douille; c'est l'endroit pris par la main

droite, qui frotterait contre le fer si on ne mettait cette poignée dans laquelle tourne le fût.

La troisième partie est le manche ou le champignon. Le C se termine par une soie verticale arrondie, qui tourne dans le champignon, où elle est retenue à l'aide d'une rivure ou par tout autre moyen. Le point essentiel de la fabrication de cet instrument est que le forage de la boîte se trouve bien exactement par son centre sur la même ligne que le centre de la soie qui entre dans le champignon, afin que le mouvement de rotation se fasse bien sur l'axe de la mèche ou du foret.

On nomme aussi *vilebrequin*, en mécanique, un arbre coudé, à l'aide duquel on peut couvertir le mouvement de rotation continue en mouvement de va-et-vient, ou le mouvement de va-et-vient en mouvement continu, et cela au moyen d'une bielle, d'une corde, ou d'une courroie embrassant le coude du vilebrequin. P. D.

VIN. (*Chimie industrielle.*) Tout liquide sucré mêlé à du FERMENT et placé à une température de 10 à 30°, peut subir la FERMENTATION et fournir de l'ALCOOL.

Le nom de *vin*, par lequel on désigne le produit fermenté du jus de raisin, a été étendu à toute liqueur fermentée obtenue avec diverses substances, comme les vins de groseille à maquereau, gosebery-wine, par exemple, et beaucoup d'autres préparées en Angleterre : on applique même ce nom aux liquides impotables fournis par la fermentation des pommes de terre, du grain, etc.

C'est cependant sous le premier point de vue seulement que nous considérerons ici le *vin*.

Le grain du raisin renferme un suc sucré et du FERMENT, ou une substance capable de se transformer en ferment par le contact de l'air : ce suc ne fermente pas lorsqu'il a été exprimé dans l'absence absolue de l'air; mais le contact de la plus faible portion d'oxigène suffit pour y déterminer la fermentation qui s'effectue avec les phénomènes accoutumés.

Les vins obtenus avec les diverses variétés de raisin diffèrent beaucoup les uns des autres par la quantité relative d'alcool qu'ils renferment. Un principe particulier, dont la nature n'est pas encore parfaitement connue, et qui leur donne le goût spé-

cial qu'ils présentent, c'est le *bouquet* qui les distingue essentiellement.

Suivant que les vins sont destinés à être bus ou consacrés à la DISTILLATION, c'est à la qualité particulière qui provient de leur origine, ou à la proportion d'alcool qu'ils renferment, que l'on s'attache.

La proportion de ferment ou de substance pouvant se transformer en ce produit que renferme le jus du raisin, n'est pas toujours suffisante pour déterminer la transformation de la totalité du sucre en alcool; le vin qui provient de cette fermentation est alors sucré et constitue *les vins de liqueurs;* quand le ferment se trouve, au contraire, en excès, le sucre tout entier a disparu et l'excès de ferment se sépare; le vin offre alors une saveur plus ou moins âpre.

Carradori avait cru autrefois que l'alcool n'existait pas tout formé dans le vin et qu'il se produisait par la distillation; une expérience très simple de M. Gay-Lussac a prouvé le contraire.

Si, après avoir décoloré le vin par du charbon animal, on y verse un excès de carbonate de potasse sec et même chaud pour le rendre plus apte à absorber l'eau, ce sel, insoluble dans l'alcool, s'empare de toute l'eau, et on voit alors nager à la surface de la dissolution saturée de carbonate, une couche d'alcool qui s'est séparée à la température ordinaire.

Quelle que soit sa qualité, le raisin, parvenu à sa maturité, exigerait, pour obtenir le meilleur vin qu'il peut fournir, des soins particuliers dans la récolte; mais ces soins sont à peine possibles à cause de la simultanéité et de la rapidité du travail. On comprend facilement, en effet, que des grappes sont pourries, d'autres insuffisamment mûres, et qu'elles ne peuvent produire des résultats égaux: on conçoit également, d'un autre côté, que la vendange ayant lieu sur une grande étendue à la fois, et les vignes n'étant plus protégées ensuite, il faut tout enlever quel que soit l'état du produit.

Quoi qu'il en soit, le raisin est mûr, généralement parlant, quand la queue de la grappe devient brune, que la grappe pend, que l'enveloppe du grain est lisse, assez transparente, et cède facilement sous la dent sans se briser, que les pepins n'y adhèrent pas, et que le jus est doux et très légèrement acide.

Au moyen de sécateurs, ou à leur défaut de ciseaux, les couteaux et les serpettes offrant beaucoup d'inconvénients par la

secousse qu'ils procurent, on sépare les grappes que l'on transporte dans des hottes, des teilles en sapin ou des toiles serrées et mouillées qui, moins pesantes, conservent très bien le jus.

Dans quelques localités on est dans l'usage de conserver quelques jours le raisin en tas, pour faciliter sa maturation; que l'on suive ce mode ou que l'on travaille immédiatement le raisin, il faut l'écraser pour en extraire le jus, mais les méthodes suivies dans ce cas diffèrent suivant que l'on égrappe ou non : les rafles facilitent la fermentation, mais elles donnent au vin un goût particulier.

L'égrappage s'opère soit avec des cribles, soit avec une fourche, soit en plaçant le raisin dans une auge en bois dans laquelle on l'agite au moyen de barres de bois montées sur un axe. Les grains se détachent facilement de la rafle et peuvent alors être foulés.

Ce foulage s'opère dans un cuvier; autrefois c'étaient des hommes qui pratiquaient cette opération à l'aide des sabots dont ils étaient chaussés; mais outre la malpropreté de ce mode d'opérer, des accidents graves résultent souvent pour eux de l'acide carbonique dans l'atmosphère duquel ils se trouvent placés; on emploie plus souvent maintenant des cases dont le fond est formé de liteaux en bois, entre lesquels passent les graines écrasées. On fait usage dans plusieurs localités de machines composées de cylindres en bois, garnis de chevilles ou cannelés, mis en mouvement par une manivelle. Ce mode mériterait d'être généralement adopté.

Le grain de raisin écrasé, la fermentation commence par suite du mélange du sucre avec le ferment ou la substance susceptible de le donner par l'influence de l'air; et comme c'est de cette opération que résulte en définitive la qualité du vin, on ne saurait apporter trop de soins, et dans les pays où l'on fabrique des vins fins on en apporte en effet de très grands à cette partie du travail.

L'alcool, sous l'influence de l'air et par son contact multiplié avec lui, passe facilement à l'état d'acide acétique (Voy. Ascescence). Lorsque la fermentation s'opère, les rafles, les pellicules et tous les corps étrangers que renferme le moût, s'élèvent à la surface et viennent former une croûte plus ou moins épaisse et solide que l'on appelle le *chapeau de la vendange*. Ce produit passe très facilement à l'ascescence qu'il tend à communiquer au liquide.

Lorsque la température est élevée, les raisins très sucrés, et toutes les conditions favorables à la fermentation très actives, l'ascescence du chapeau et du vin est peu à craindre : mais avec des raisins imparfaitement mûrs, une température peu élevée et peu de sucre, la fermentation languit, et le passage à l'état acide est très à craindre.

L'alcool étant très volatil, et la grande proportion de gaz carbonique qui se dégage en entraînant sensiblement, il doit nécessairement se produire une perte de ce produit importante, lorsqu'on opère à cuves découvertes; mais on a de beaucoup exagéré cette déperdition qui ne paraît pas se monter à plus de 1/2 p. 0/0 de la quantité d'alcool existant.

Il est donc toujours avantageux de couvrir les cuves, mais les appareils qui ont été proposés, toujours trop compliqués pour ce genre d'industrie, ne sont nullement nécessaires; des couvertures et quelques planches suffisent pour qu'une cuve se conduise bien, quant à la question qui nous occupe ici; mais s'il s'agit de régulariser la fermentation, diverses précautions sont nécessaires, car la température étant l'un des éléments indispensables, et la saison dans laquelle la vendange a lieu étant souvent froide et humide, le vin se forme lentement et se détériore si on ne s'est pas réservé les moyens de maintenir un degré de chaleur convenable dans le lieu où on le fabrique. Un moyen très simple consiste à faire bouillir une partie du moût, par exemple 1/12e, et à le mêler à la cuve; le faible surcroît de dépense qui en résulte est bien, et au-delà, compensé par la qualité du vin obtenu.

On a proposé de déterminer, par le moyen des AÉROMÈTRES, la densité du moût pour en connaître la valeur, mais cette densité varie par beaucoup d'autres causes que la proportion du sucre; elle ne peut donc servir d'indice certain pour évaluer la proportion de celui-ci. Nous devons dire cependant que les moûts les plus denses sont généralement les plus riches en sucre et susceptibles par conséquent de fournir la plus grande proportion d'alcool. Mais un procédé qui permettrait de reconnaître la quantité de sucre dans un moût donné serait certainement le plus avantageux de tous ceux que l'on pourrait employer. Comme la fermentation d'une petite quantité de liquide peut être conduite facilement, accélérée, et le produit alcoolique déterminé rapidement et avec exactitude, un moyen très bon serait peut-

être de faire fermenter le plus rapidement possible un litre de moût par exemple, et de distiller le produit avec un petit alambic à essais.

Ainsi que nous le disions précédemment, le sucre se trouve, dans beaucoup de cas, en proportion insuffisante pour fournir un bon vin; le liquide est alors âpre, désagréable, et susceptible de passer très facilement à l'ascescence. On peut améliorer ces produits en fournissant au moût la quantité de sucre qui lui manque; pour cela on y mêle, soit du sucre de cannes, soit du moût concentré par l'évaporation, soit du sirop de fécule; mais on reproche à celui-ci d'empâter les vins, ce que l'on conçoit quand on pense qu'une partie de dextrine peut ne pas être saccharifiée. La difficulté consiste à déterminer la proportion de ce corps qu'il faut ajouter. On a pour cela donné des règles, qui consistent à déterminer la densité du moût, et à l'amener par le mélange de sucre au point voulu pour une bonne fermentation. Le sucre a une densité de 1600, l'eau étant 1000; si du moût a une densité de 1043 et qu'on veuille l'amener à 1083, par exemple, on a 1083 — 1043 × la quantité de moût à 25 hectolitres, par exemple, et divisé par 6000 — 830, ou 1000 divisé par 5170, ce qui donne $1^{hect.}$,93 de sucre ou 308^{k},8 pour les 25 hectolitres de moût.

L'alcool mêlé avec l'eau, de manière à donner la densité de l'eau-de-vie, forme un liquide d'une saveur différente de l'eau-de-vie elle-même; il en serait de même du vin auquel on ajouterait de l'alcool; mais quand on met celui-ci dans le moût, le vin obtenu ne diffère de celui que l'on aurait obtenu naturellement que par la proportion plus grande d'alcool qu'il renferme.

On applique avec avantage ce moyen à l'amélioration du vin, soit sans, soit concurremment avec l'addition du sucre.

Si on abandonnait les vins dans la cuve jusqu'à ce qu'ils aient complétement cessé de fermenter, à l'exception des vins liquoreux par l'excès de sucre qu'ils renferment, ils s'altèreraient plus ou moins fortement; aussi les en retire-t-on généralement alors seulement que la fermentation tumultueuse est terminée, et alors le vin éprouve dans les tonneaux une fermentation lente, pendant laquelle l'alcool augmentant en proportion, le bitartrate de potasse se précipite en formant la lie.

Lorsque le vin est parvenu au degré de cuvaison convenable, il s'agit de le soutirer.

Quand ils sont destinés à la distillation, les vins ne sauraient avoir trop complétement fermenté, puisque le but que l'on se propose est d'obtenir la plus grande proportion possible d'alcool. Il en est autrement pour le vin destiné à la table, dont la qualité serait modifiée par ce long séjour au milieu de causes altérantes; il perdrait son bouquet.

On enlève habituellement le vin sans précautions particulières, malgré les inconvénients signalés par les œnologues, et qui proviennent surtout du contact subit, sur de grandes surfaces, du liquide encore chaud avec l'air. On pourrait se servir avec avantage d'un tuyau en toile adapté à un robinet du cuvier, et par le moyen duquel on distribuerait le vin dans les tonneaux.

Le liquide dont la masse est imprégnée ne peut s'écouler qu'en partie par lui-même; les rafles, si elles n'ont pas été séparées, ou qu'elles ne l'aient été qu'en partie, et, dans tous les cas, les pellicules en retiennent une partie qu'on ne peut en extraire que par la pression. Comme le vin que l'on obtient dans cette dernière opération est d'une qualité inférieure au premier, on le met à part quand on fabrique des vins très fins; ordinairement, au contraire, on s'en sert pour remplir les tonneaux qui ne l'avaient pas été complétement, à dessein, avec le moût.

On s'occupe ensuite de presser les marcs. Dans beaucoup de localités encore, c'est au moyen de pressoirs à leviers que l'on fait cette opération, mais on obtient peu d'effets; les presses à percussions sont de beaucoup préférables et commencent à être très employées. (Voy. Presses.)

Le premier liquide qui s'écoule n'est pas sensiblement différent de celui qui s'est séparé directement; mais à mesure que la pression s'opère, le vin devient âpre et plus ou moins désagréable; s'il est acide, il ne faut jamais le mêler au moût, dont il pourrait déterminer l'altération.

Lorsqu'on a laissé fermenter le raisin rouge avec sa pellicule, il fournit du vin rouge, la matière colorante bleue que celle-ci renferme passant au rouge par l'action des acides; mais lorsqu'on en sépare les pellicules avant la fermentation, on fait avec ce raisin, tout aussi bien qu'avec le blanc, du vin d'une teinte légèrement jaunâtre, qu'on appelle *vin blanc*.

On écrase habituellement le raisin blanc ou le raisin rouge

destiné à produire du vin blanc, et l'on sépare avec soin l'écume qui se forme, aussitôt qu'elle a acquis une consistance assez ferme, et avant que la fermentation commence, on soutire le moût, que l'on réunit dans les tonneaux ou que l'on fait fermenter en foudres. On jette tout le résidu sur des toiles ou une étoffe de laine. Quelquefois on fait bouillir une portion du moût pour détruire le ferment, et on clarifie avec un peu de noir animal et de sang de bœuf. Il est bon de se servir de bondes hydrauliques pour garnir les tonneaux.

Quand la fermentation insensible est terminée, on soutire de nouveau le vin, que la lie tendrait à altérer plus ou moins.

Les tonneaux qui ont servi prennent facilement un goût aigre; le vin s'y altèrerait si on ne les avait pas convenablement purifiés; en les supposant même neufs, il est bon de les soumettre, comme les vieux, à l'action du gaz sulfureux. Pour cela, on se contentait autrefois d'y brûler des mèches soufrées suspendues à un fil; on réussit beaucoup mieux en brûlant du soufre dans un pot et introduisant, au moyen d'un soufflet qui l'aspire, le gaz dans les tonneaux où il se refoule.

La séparation de la lie est indispensable pour la conservation du vin; mais le soutirage mettant chaque fois ce liquide en contact avec l'air, offre de véritables inconvénients, surtout pour les vins facilement altérables. Il serait préférable de retirer la lie elle-même, ce à quoi on parvient facilement, soit avec un syphon, soit au moyen d'une pompe que l'on fait plonger dans la couche de lie, et que l'on fait jouer jusqu'à ce que celle-ci soit complétement enlevée.

Malgré les soins donnés au vin, il n'est pas encore parfaitement clair après toutes ces opérations, le *collage* en est absolument nécessaire; il s'effectue au moyen de *colle de poisson*, que l'on a fait gonfler et qu'on a délayée dans du vin, ou avec des poudres préparées à cet effet, et dont celles de Julien ont été les plus avantageuses, ou enfin avec des blancs d'œufs battus.

Les vins sont sujets à des altérations que l'on désigne sous le nom de *maladies;* nous les indiquons rapidement.

Le vin *s'acidifie* par l'altération de l'alcool; les vins faibles seuls éprouvent cette altération. Quand cette maladie est arrivée à un certain terme, elle ne peut être guérie, mais quand on s'en aperçoit à temps on peut l'amoindrir en ajoutant au vin du

lait concentré par évaporation et refroidi qui, en se coagulant, absorbe une grande partie de l'acide ; quelquefois on fait usage de tartrate neutre de potasse ou d'essence auquel on ajoute un peu d'alcool et d'alun ; mais tous ces moyens ne sont que de bien médiocres palliatifs.

Dans certaines circonstances, les vins, faibles en esprit surtout, s'épaississent et deviennent filants. Cette maladie désignée sous le nom de *graisse* peut être maintenant facilement guérie par l'addition d'une petite quantité d'acide *tannique* qui précipite la matière, comme mucilagineuse, qui altérait le vin.

Si on n'arrête pas la *graisse*, le vin devient louche, et prend une saveur désagréable ; il est affecté de la *pousse* : les vins rouges deviennent *poux* sans graisse. On parvient à guérir cette maladie en ajoutant un peu d'acide tartrique au vin.

Les vins peu spiritueux éprouvent aussi une autre altération qui, parvenue à un certain degré, les rend complétement impotables ; c'est l'*amer*. Lorsque le vin a seulement acquis une faible saveur de ce genre, on le guérit en soufrant un tonneau, y versant un peu de vin blanc nouveau non collé que l'on y agite bien, et ensuite de l'alcool sans l'y mêler, on allume celui-ci et on bouche le tonneau ; on jette ensuite dans le liquide du sucre pur et on y introduit le vin amer ; il se détermine une fermentation qui rétablit le vin : il est très bon d'employer dans ce cas les bondes hydrauliques.

Le vin en bouteille, frappé d'*amer*, revient souvent seul, il devient louche au moment de la maladie ; quand il s'éclaircit il est guéri.

Enfin, le vin prend souvent le goût de *moisi* ou de *fût* ; il faut le soutirer le plus promptement possible et l'agiter avec de l'huile d'olives récente, on doit ensuite le consommer promptement.

Essai des vins. Toutes les fois que le vin est destiné à la distillation, il importe de déterminer la proportion d'alcool qu'il contient ; parmi les appareils employés à ce genre d'essai on doit surtout signaler le petit alambic de M. Gay-Lussac qu'a légèrement modifié M. Duval. Ce fabricant l'exécute d'une manière extrêmement satisfaisante et à un prix qui le met à la portée de tous ceux auxquels il est nécessaire. Il consiste en un petit alambic et un serpentin en cuivre et une éprouvette graduée. On

verse dans l'alambic 3 décilitres de vin et on en retire 1 décilitre par distillation : au moyen de pèse-liqueur on prend le degré de ce produit et on le divise par 3 ; le nombre obtenu donne la proportion du volume d'alcool contenu dans le vin. Si, par exemple, le liquide alcoolique marque 27° centésimaux (16° Cartier), les vins renfermeraint 9 0/0 d'alcool en volume.

Le commerce fournit souvent des vins frelatés ; la fraude la plus habituelle maintenant consiste à couper avec des vins très légers des vins forts et très chargés en couleur, du Languedoc ou de la Provence, et à les additionner d'eau. L'examen chimique de ces liquides n'éclaire pas sur leur nature que reconnaît très facilement, au contraire, la dégustation.

On a été autrefois dans la coupable habitude d'adoucir avec de la litharge des vins devenus aigres. Cette fraude est heureusement excessivement rare maintenant ; on la reconnaît facilement en décolorant le vin avec un peu de charbon animal et l'essayant par l'acide hydro-sulfurique qui précipite le plomb en noir.

On fabrique souvent du vin de toutes pièces avec de l'eau, du tartre, de l'alcool et des matières colorantes organiques. On a donné comme moyen certain de reconnaître cette sophistication, le caractère tiré de l'action des alcalis et de l'acétate de plomb sur la couleur des vins ; mais M. Chevallier a fait voir que les vins des mêmes localités fournissent souvent des réactions différentes suivant leur âge. Quoi qu'il en soit, voici, d'après lui, les résultats obtenus.

La potasse fait passer la couleur rouge naturelle au vert bouteille ou vert brunâtre. On obtient avec les vins colorés artificiellement les teintes suivantes : violet avec les baies d'hièble, rouge violacé avec le bois d'Inde ; violâtre avec les baies du mûrier ; rouge avec la betterave ; violet clair avec le tournesol ; violet tirant sur le bleu pour les baies de troène ; jaune avec le raisin rouge d'Amérique, ou *Phytolacée*.

Vins mousseux. Si au lieu de terminer la fermentation dans les tonneaux on l'active en bouteilles, le gaz carbonique, ne pouvant se dégager, reste dissous dans le vin et lui donne la propriété de mousser ; toute espèce de vin peut recevoir cette qualité, mais ce qui ne se donne pas c'est le goût particulier que l'on

recherche dans certains vins, par exemple ceux de Champagne.

Le moût est placé dans des tonneaux neufs, soufrés, qu'il remplit entièrement, afin que la fermentation fasse sortir facilement les matières étrangères; on y ajoute ordinairement un litre de très bonne eau-de-vie par hectolitre et l'on remplit les tonneaux trois à quatre fois par jour, ce qu'on appelle *ouiller* : on colle une fois le vin, on le soufre avec soin dans un tonneau neuf en y ajoutant encore de l'eau-de-vie et du sucre candi; on colle une seconde fois à la fin de mars, et on met en bouteilles que l'on ficèle bien (voy. Eaux minérales), et que l'on couche pour laisser achever la fermentation insensible.

Dans cette partie de l'opération la casse des bouteilles est considérable; pour ne pas perdre le vin qui en provient on le recueille dans un réservoir où l'amène l'inclinaison donnée au sol; un réservoir dans lequel seraient placées les bouteilles offrirait plus d'avantage, mais il est difficile d'en adopter l'usage pour de grandes quantités.

On a beaucoup amélioré depuis quelques années la fabrication des bouteilles destinées aux vins mousseux; les récompenses de la Société d'encouragement ont produit dans cette partie des résultats très importants, et les machines que l'on emploie maintenant pour essayer les bouteilles offrent un moyen d'épreuves qui garantit les fabricants de vins mousseux de pertes considérables. Il se présente cependant ici des résultats très singuliers; des bouteilles qui résistent sous l'action des machines à des pressions de 24 à 30 atmosphères, cassent souvent sous celle de 4 à 5 qu'elles supportent quand elles renferment le vin.

VINDAS. Voy. Treuil.

VIOLON. Voy. Instruments a cordes.

VIS. (*Technologie.*) Nous avons donné aux mots Filière, Taraud, tous les renseignements qui peuvent servir de guide dans la fabrication des vis; il ne nous reste plus à parler que des vis qui sont vendues toutes faites chez les quincailliers; ce sont toutes des vis à bois, c'est-à-dire des vis destinées à être enfoncées dans le bois. On conçoit que ces vis seules peuvent être vendues toutes faites, puisque seules elles font leur écrou; toutes les autres vis ne peuvent être vendues dans le commerce, puisqu'il faudrait en même temps vendre l'écrou. La vis devant servir dans le bois ne doit point être faite comme celle qui s'emploie dans les corps

durs, dans les métaux. Dans ces derniers, les pleins ou filets sont ordinairement égaux aux vides ou écuelles; et cela doit être, puisque le corps dans lequel la vis pénètre est aussi dur que la vis elle-même; mais dans l'emploi de la vis à bois, les circonstances ne sont plus les mêmes, la vis entre dans un corps beaucoup plus mou, beaucoup moins résistant qu'elle. Si donc ses vides sont égaux à ses pleins, l'assemblage ou la pression qu'elle est appelée à faire n'aura pas de force, car l'écrou ne résistera pas autant que la vis; si l'on tourne très fort, les filets du bois se rompront; si l'on tire fortement la vis, ces filets se rompront encore, et on arrachera la vis comme on arrache un clou. Pour que cet effet n'ait pas lieu, on met en équilibre la force de la vis avec la force de l'écrou, en faisant les vides de la vis beaucoup plus grands que les pleins, ou, en d'autres termes, en ne donnant à l'épaisseur du filet que le quart ou le cinquième de l'espace compris entre deux filets; par ce moyen l'écrou se trouve quatre ou cinq fois plus fort que la vis; mais comme le fer dont est composée la vis est quatre ou cinq fois plus fort que le bois dont est composé l'écrou, les forces se trouvent équilibrées.

Cet effet important ne peut être obtenu dans les vis faites à la main, parce que, bien que l'hélice ou filet puisse être de même fait au quart ou cinquième des vides, cet hélice n'est jamais parfaitement régulier, et la régularité absolue est nécessaire; sinon le filet en fer ouvre beaucoup trop l'écuelle de l'écrou, et la compensation qu'on voulait obtenir n'a pas lieu : il n'y a que les machines qui puissent atteindre la régularité voulue. Les frères Jappy, en France, ont les premiers fait des vis à bois parfaitement régulières.

Les vis du commerce sont de toutes longueurs, de toutes formes; elles se vendent à la grosse, à la douzaine. La partie filetée se ressemble dans toutes, les grosses comme les petites, chacunes dans leurs proportions. Les seules différences qui se font remarquer sont dans la configuration de la tête. Les unes, dites à *tête plate*, ont le dessus de la tête coupé horizontalement: à partir de dessus jusqu'au collet de la vis, elles sont en cône renversé; la coupure dans laquelle on insère la lame du tournevis divise le cône en deux parties. Ces vis se nomment aussi *vis fraisées* (voy. tome V, pages 460 et 461, fig. 99, 100, au mot Fraise); elles sont destinées à être noyées dans le bois, dans la-

quel elles font aisément leur fraisure lorsqu'elles sont petites, et qui est facile à fraiser lorsque les vis sont trop grosses pour que la fraisure se fasse d'elle-même. L'autre forme de la tête est celle indiquée par la fig. 100, à laquelle nous venons de renvoyer le lecteur; cette forme est nommée à *tête ronde;* elle fait saillie sur le nu des plans. Lorsque ces dernières vis ne sont pas bien dégraissées en dessous de la tête, elles ont l'inconvénient que la tête s'ouvre sous la pression du tourne-vis; lorsqu'au contraire le dessous est coupé à angle rentrant, sa coupure a une tendance à se fermer sous les fortes pressions; c'est ce qui fait que ces vis aussi ne sont bonnes que lorsqu'elles ont été tournées.

Une vis bien faite, lorsqu'elle est tournée au-delà de ses forces, doit se décoller à la tête; les vis fraisées manquent par la coupure, qui s'ouvre, et par le bris d'un des côtés de la tête.

Indépendamment de ces vis, on trouve dans la quincaillerie, sous le titre de *vis en blanc,* des vis préparées pour être filetées par l'ouvrier qui doit les employer dans le fer. Dans ces vis, soit à tête plate, soit à tête ronde, les têtes et le corps sont tournés, mais il n'y a pas de filets.

Pour fileter les vis en blanc, le mécanicien a un petit appareil qu'il prend dans l'étau. Nous devons donner l'idée de cet appareil peu connu. C'est une espèce de cœur en fer, dont la pointe, prolongée par le bas, est la partie qui est prise dans l'étau. Dans le haut, on pratique un trou égal à peu près en diamètre à la grosseur de la vis qu'on veut fileter; on fait passer la vis par ce trou, la tête en dedans du cœur, la tige à fileter dépassant en dessus. Pour empêcher que la vis ne tourne pendant l'opération, on passe dans la coupure de la tête un couteau ou lame de fer amincie; cette lame est retenue des deux bouts dans les côtés du cœur, dans une coupure dans laquelle elle fait coin. Par ce moyen la vis est tenue invariablement, et assez fortement pour résister à la pression de la filière, qui tend à l'entraîner dans son mouvement giratoire.

Ces vis en blanc rendent un grand service dans les ateliers.

PAULIN DESORMEAUX.

VIS D'ARCHIMÈDE. (*Mécanique appliquée.*) Il paraît certain que cet appareil était déjà employé à l'épuisement des eaux il y a près de vingt siècles, dans l'état de perfection où il est ar-

rivé aujourd'hui. Pour nous faire une idée de la manière dont il fonctionne, supposons qu'autour d'une surface cylindrique on enroule un tuyau, en lui donnant la forme de plusieurs *spires d'hélice*. Si maintenant on place l'extrémité de ce cylindre dans un réservoir d'eau, en maintenant son axe incliné à l'horizon, il est évident que l'eau se mettra en équilibre dans chacune des spires plongeant dans le réservoir, et, tout en se maintenant horizontale, remplira la partie inférieure de ces spires; supposons que l'on donne au cylindre un mouvement de rotation, l'équilibre de l'eau sera rompu; celle-ci suivra le plan incliné des spires, et, en reprenant l'horizontale, elle se trouvera élevée au-dessus de son niveau, de toute la hauteur d'une spire; chaque rotation élèvera ce niveau jusqu'à ce qu'après avoir parcouru toutes les spires de l'hélice, l'eau arrive jusqu'à la dernière et se déverse dans un réservoir supérieur. Telle est l'idée élémentaire qui a servi de point de départ à Archimède dans l'invention de son appareil, qui rend aujourd'hui de si grands services dans tous les travaux hydrauliques où il y a lieu de faire des épuisements.

L'appareil, tel qu'il est maintenant, se compose d'un cylindre creux ou enveloppe, nommé *canon*, formé de douves jointives, et clouées solidement sur des cercles en bois; dans l'intérieur est tracée avec soin une hélice déterminant une rainure destinée à recevoir des planches rampantes, affectant la disposition d'un écrou. Ces divers filets, qu'on nomme *marches*, et qui sont toujours perpendiculaires à l'axe, viennent s'assembler sur un cylindre plein central, nommé *noyau*. L'inclinaison de ces filets varie de 45 à 78°; à Paris, on leur donne une inclinaison de 60° avec l'axe du noyau. Le diamètre intérieur du cylindre est généralement compris entre 0m,33 et 0m,65; ordinairement, il est égal au douzième de la longueur du cylindre. Le diamètre du noyau est au plus égal au tiers du diamètre du cylindre enveloppe. Ce noyau est formé de douves consolidées par des cercles en fer. L'extrémité supérieure de ce noyau est terminée par une manivelle; l'extrémité inférieure repose sur une crapaudine. L'inclinaison qu'on donne à l'axe de la vis d'Archimède plongeant dans l'eau est ordinairement comprise entre 30 et 45°. Le mouvement est imprimé à l'appareil par des ouvriers appliqués, soit directement à la manivelle, soit par l'intermédiaire de

bielles, qu'on emploie de manière à transformer le mouvement rectiligne alternatif en mouvement circulaire continu.

On se sert généralement de cet appareil dans l'établissement des maçonneries hydrauliques, tels que radiers, piles de pont, bajoyers de barrage, etc. Son emploi présente de grands avantages, d'abord en raison du peu de place qu'il occupe, ensuite à cause de la facilité avec laquelle on peut le construire. Mais il faut remarquer qu'il ne peut être convenable qu'autant que le niveau auquel on doit élever l'eau est peu considérable, parce qu'il ne convient pas de donner à l'axe de la vis une direction trop verticale, ou d'augmenter sa longueur au-delà de certaines proportions; aussi, préfère-t-on, dans le cas où la hauteur est trop grande, établir plusieurs étages de vis d'Archimède et reprendre les eaux plusieurs fois.

Il faut, dans la construction de ces appareils, établir les douves du cylindre enveloppe assez jointives pour que l'eau ne puisse pas passer au travers, tout en permettant à l'air de s'introduire à l'intérieur par les fentes. Cet air extérieur facilite beaucoup le fonctionnement de la machine, à cause de la raréfaction qui ne manquerait pas de s'opérer dans les portions d'air qui sont contenues dans les spires, et qui amènerait inévitablement des rentrées brusques d'air qui traverserait toutes les spires remplies d'eau.

Il faut aussi que l'appareil, dans toutes ses parties, soit le plus léger possible pour diminuer d'autant le poids nuisible que les ouvriers ont à faire tourner pour produire l'épuisement. C'est pour cela qu'on proscrit autant que possible les métaux et que l'on adopte de préférence le bois en planches, auxquelles on ne donne que l'épaisseur rigoureusement nécessaire pour supporter le volume d'eau soulevé.

Ce qui donne une certaine supériorité à cette machine, théoriquement, c'est que l'eau entre sans choc et sort sans vitesse autre que celle qui est la conséquence du mouvement de rotation imprimé au noyau, de sorte qu'à l'entrée ou à la sortie, il n'y a pas de perte de force vive; mais il y a d'un autre côté une véritable perte de force, d'abord parce que l'appareil lui-même doit être mis en mouvement et constitue un poids inutile, ensuite, parce que l'eau est élevée au-dessus du niveau de la bâche, et que cette hauteur est perdue pour l'effet utile. Dans

tous les cas, c'est une bonne machine à épuisement ; elle est souvent employée, et, sous le rapport du prix de revient, si l'on se reporte à l'article Ponts, page 91, tome IX, on reconnaîtra que le prix du mètre cube élevé à 1 mètre est de 0f,023, et que les machines à l'aide desquelles on obtiendrait un prix inférieur sont toutes d'un établissement plus dispendieux et plus difficile.

Au reste, ce prix de revient, aussi bien que l'effet utile, varient avec la disposition même de la vis d'Archimède, et particulièrement avec l'inclinaison que l'on adopte et le degré dont elle plonge dans la nappe d'eau. Il faut d'abord que l'extrémité de la vis sorte de l'eau à chaque révolution pour que l'air remplace le volume d'eau qui s'écoule à chaque instant; si cela n'avait pas lieu, en effet, il faudrait que l'air s'introduisît à travers divers *arcs hydrophores*, et il y aurait une perte de un tiers environ dans le volume d'eau élevé. Il faut ensuite que l'orifice se trouve au niveau même de l'arc hydrophore de la première spire quand la vis est plongée dans la nappe d'eau. En effet, s'il est au-dessous, cet arc ne sera pas complétement rempli. S'il est au-dessus de ce niveau, alors la partie de l'eau qui se trouve au-dessus de l'arc comprime l'air qui est compris dans les autres spires, et celui-ci traverse bientôt cette colonne, en vertu de la tendance qu'il a à reprendre sa densité.

Ces considérations feront comprendre l'importance que l'on met à choisir une inclinaison convenable de l'axe de la vis. Celle qu'on a reconnu être la meilleure est de 30°, et M. d'Aubuisson a déduit de diverses expériences les données suivantes : avec un angle d'inclinaison de 30°, l'eau élevée par minute en 40 révolutions est de 805 mètres cubes multipliés par le diamètre élevé à la puissance 3 2/3. Avec l'angle de 35°, en prenant le même facteur $D^{3\,2/3}$, la quantité élevée dans le même temps peut être représentée par le produit de ce facteur multiplié par le coefficient 638. Avec l'angle de 40°, le coefficient est 422. Avec l'angle de 45°, le coefficient est 230. Ces nombres empiriques sont convenables pour la pratique, en sorte qu'on peut savoir le volume fourni par une vis d'Archimède d'un diamètre donné.

Quant aux moteurs employés, ce sont généralement des hommes qui agissent, comme nous l'avons dit, directement ou indirectement sur la manivelle. Pour déterminer la force em-

ployée, M. l'ingénieur Lamandé a fait plusieurs expériences dont nous citerons les deux suivantes :

Diamètre de la vis, $0^m,49$;

Longueur, $5^m,85$ (douze fois le diamètre sensiblement);

Inclinaison, 35°;

Nombre de tours par minute, 40.

Neuf hommes travaillant deux heures de suite, et, relevés par un pareil nombre, élevaient 45 mètres cubes d'eau à $3^m,30$ en une heure, ce qui donne pour chacun 5 mètres cubes à $3^m,30$, ou $16^{mc},50$ à 1 mètre de hauteur. Ils ne travaillaient que cinq heures dans la journée, ce qui donnait par homme et par journée $82^{mc},50$.

Six ouvriers travaillant six heures élevaient $15^{mc},33$ par heure, et par conséquent 92 mètres cubes.

Il nous semble, quant à nous, et ces deux exemples le démontrent, que dans les opérations industrielles où l'on emploie l'homme comme moteur, il vaut toujours mieux diminuer le nombre des bras en réduisant l'effort à vaincre, parce que, dans tous les cas, on utilise mieux les ouvriers en les employant individuellement ou en petit nombre collectif.

Outre l'emploi de la vis d'Archimède à l'épuisement des eaux, on l'a appliquée avec avantage à distribuer les grains aux divers étages des moulins; elles remplacent, dans ce cas, les chaînes à godets ou les norias, qui sont plus communément employées, et elles agissent sur les grains de la même manière que s'il s'agissait d'eau.

On s'en est servi en leur faisant jouer le rôle de roue hydraulique, en les exposant à un courant d'eau qui leur imprimait un mouvement de rotation en frappant ses surfaces héliçoïdales, comme les aubes d'une roue, et en jouant ainsi le rôle de moteur.

On a essayé de s'en servir pour remonter les courants d'eau à l'aide de points fixes.

Enfin, on les a substituées aux roues à palettes employées dans les bateaux à vapeur. Dans ces derniers temps, M. G. Rennie a communiqué à l'institution des ingénieurs civils, à Londres, les expériences qu'il a faites sur un bateau à vapeur marchant, d'après le plan de M. Smith, à l'aide d'une vis d'Archimède placée horizontalement en dessous de l'axe longitudinal, et mise en

mouvement par une machine ordinaire. Ce système a été employé de deux manières, soit au moyen d'une vis complète faisant des révolutions entières, soit au moyen de deux demi-vis à hélices inverses et ne faisant que des demi-révolutions.

Le bateau sur lequel on a appliqué cet appareil a fait le tour des côtes de l'Angleterre, en parcourant moyennement 9 milles marins à l'heure. L'expérience a été très satisfaisante.

De toutes les applications de la vis d'Archimède, la plus remarquable est peut-être l'emploi qu'en a fait M. Cagniard Latour comme MACHINE SOUFFLANTE. (Voy. ce mot.)

L'auteur de la *Cagniardelle* s'est fondé sur ce que si l'on donne à une vis d'Archimède un mouvement inverse à celui qu'on adopte pour les épuisements, l'air est comprimé par les différents arcs hydrophores, et il se maintient, à la surface inférieure, à un état de densité déterminée par la hauteur de l'eau. Les avantages de cette machine sont de tenir peu de place, d'exiger des réparations peu nombreuses, d'être d'une construction économique, et de dépenser peu de force. Elle tient peu de place, parce qu'un appareil de 2^{m},80 de diamètre et d'une longueur égale, faisant six tours par minute, peut fournir de 35 à 40 mètres cubes d'air dans le même temps, c'est-à-dire la quantité nécessaire pour alimenter un haut-fourneau de moyenne dimension. Elle est économique au point de vue de la construction et des réparations, parce qu'elle peut être tout entière en tôle peinte, et qu'on cite l'exemple d'une cagniardelle employée chez M. André Kœchlin, et qui, dans l'espace de sept ans, n'a exigé aucune réparation; enfin, elle exige peu de force motrice, parce qu'elle est presque exempte de frottement et de perte d'air; car, contrairement aux vis employées à l'épuisement, elle n'est chargée d'aucun poids autre que le sien propre pendant son fonctionnement. Quant à la facilité avec laquelle on met les métaux en fusion à l'aide de cette machine, elle ne nous semble pas devoir être plus considérable qu'avec les machines soufflantes ordinaires munies de régulateur convenable en laissant de côté la question relative à l'influence de l'air humide.

VICTOR BOIS.

VITRIOL. Voy. SULFATES DE FER, ZINC et CUIVRE.

VOITURES. (*Administration.*) La police des voitures publiques peut être envisagée sous trois principaux points de vue : la

sûreté et la commodité des voyageurs; la sûreté de la voie publique; la conservation des routes. Dans les deux premiers cas, des lois et des règlements particuliers ont soumis les messageries et les autres voitures destinées au public, à des dispositions spéciales d'ordre et de sûreté; dans le troisième cas, les lois sur la police du roulage ont réglé ce qui concerne le poids des voitures, par rapport au nombre et à la largeur des roues, etc. Nous allons examiner très succinctement les dispositions générales qui règlent aujourd'hui cette matière.

Messageries. Les propriétaires et entrepreneurs de voitures publiques allant à destination fixe, doivent déclarer au préfet de police, dans le département de la Seine, et, dans les autres départements, aux préfets ou sous-préfets, les voitures qu'ils veulent mettre en circulation, le nombre de places qu'elles contiennent, leur destination, le jour et l'heure de leur départ, de leur arrivée et de leur retour, à peine d'être poursuivis conformément à l'art. 3 du titre 3 de la loi du 16-24 août 1790. La même déclaration doit être faite en cas d'augmentation ou de diminution du nombre de places de chaque voiture, de changement de résidence et du transport de l'entreprise dans une autre commune.

Aucune de ces voitures ne peut être mise, pour la première fois, en circulation, avant la délivrance de l'autorisation, donnée par le préfet, sur le rapport des experts. Il est ensuite délivré, pour chaque voiture, une estampille, par le directeur des contributions indirectes. Cette estampille doit figurer à l'extérieur de la voiture avec le nom de l'entrepreneur. L'ordonnance royale du 16 juillet 1828, qui prescrit les dispositions qui précèdent, règle en outre tout ce qui concerne la construction, le chargement et le poids des voitures, ainsi que le mode de leur conduite, la police des relais et des postillons. Ces dispositions sont indépendantes d'ailleurs de celles que l'autorité locale peut prescrire pour le parcours de sa commune, dans un intérêt de circulation ou de sûreté publique. Dans les lieux où il existe des voitures publiques, toute personne, autre qu'un entrepreneur de voitures publiques, qui veut mettre accidentellement une voiture en circulation, à prix d'argent, est admise à en faire chaque fois la déclaration, au bureau de la régie, et tenue de se munir d'un laisser-passer énonçant l'espèce de voiture, le nombre de places

et le nom du conducteur. Il est perçu, au moment de la déclaration, un droit de 15 centimes par place, pour un jour. (Loi du 20 juillet 1837, art. 11.)

Voitures de place. Les voitures connues sous le nom de *fiacres, cabriolets*, etc., ne sont soumises à aucun règlement général. La loi du 16-24 août 1790 ayant conféré à l'autorité municipale le droit de prendre toutes les mesures qui intéressent la sûreté et la commodité du passage dans les rues, ces voitures sont l'objet de règlements de police qui varient suivant chaque localité, et qui comprennent, non seulement les voitures dites de place, mais toutes autres voitures faisant un service dans l'intérieur des villes, telles que cabriolets de remise, *omnibus*, etc. A Paris, il existe sur cette matière une ordonnance de police fort importante, en date du 15 janvier 1841.

Les voitures de place sont toutes soumises à des droits de stationnement, et en outre, ainsi que les diligences, messageries et toute espèce de voitures faisant un service public, à des droits déterminés par les lois des 25 mars 1817 et 28 juin 1833. Il peut être consenti, à cet égard, des abonnements avec l'administration des contributions indirectes. Ces abonnements ont pour unique base les recettes présumées de l'entreprise; mais, en aucun cas, ils n'autorisent l'entrepreneur à recevoir dans sa voiture un nombre plus considérable de voyageurs que celui fixé par sa déclaration. (Loi du 25 mars 1817. — Cass., 11 mai 1810.)

Police du roulage. Les roues des voitures employées au roulage dans toute l'étendue du royaume, et attelées de plus d'un cheval, doivent être construites avec des jantes dont la largeur est déterminée ci-après, sous peine d'interdiction de la circulation de ces voitures. (Loi du 7 ventose an XII.)

Voitures à 2 ou 4 roues, attelées de 2 chevaux.	11	centimètres.
Les mêmes voitures, attelées de 3 chevaux.	14	—
Les voitures à 2 roues, attelées de 4 chevaux.	17	—
Celles à 4 roues, attelées de 4, 5 ou 6 chevaux.	17	—
Les voitures à 2 roues, attelées de plus de 4 chevaux. . .	25	—
Les chariots attelés de plus de 6 chevaux.	22	—

Le poids des voitures de roulage et autres, employées à des transports, allant au pas, y compris voiture, chargement, paille, cordes et bâche, est limité, à raison de la largeur des

jantes, du nombre des roues et des saisons, ainsi qu'il suit (loi du 15 février 1837) :

LARGEUR DES JANTES.	VOITURES A 2 ROUES		VOITURES A 4 ROUES	
	du 20 novemb. au 1er avril	du 1er avril au 20 novemb.	du 20 novemb. au 1er avril.	du 1er avril au 20 novemb.
De 11 à 14 centimètres..	2,700 k.	3,200 k.	4,400 k.	5,200 k.
14 à 17.....	3,500	4,100	5,600	6,700
17 et au-dessus.....	4,200	4,900	6,800	8,100

Il est accordé en toute saison, sur les poids énoncés ci-dessus, une tolérance de 200 kilog. au plus, pour les voitures à deux roues, et de 300 kilog. pour les voitures à quatre roues. Il est accordé, sur la largeur de la jante, une tolérance de 1 centimètre en moins. (*Idem.*)

Le poids des diligences, messageries, berlines, fourgons et autres voitures publiques employées au transport des voyageurs ou des marchandises, portées sur quatre roues, suspendues sur ressort métallique, allant au trot, avec ou sans relais, y compris voiture, voyageurs, cordes et bâche, est limité, à raison de la largeur des jantes et des saisons, ainsi qu'il suit (*idem*) :

LARGEUR DES JANTES.	Du 20 novembre au 1er avril.	Du 1er avril au 20 novembre.
7 centimètres.....	2,400 kil.	2,600 kil.
8 —	3,100	3,400
9 —	3,400	3,800
10 —	3,700	4,100
11 —	4,000	4,400

Il est accordé, en toute saison, sur ces poids, une tolérance de 200 kilog., et sur la largeur des jantes, une tolérance de 1/2 centimètre en moins. Si la voiture n'est pas suspendue sur ressorts métalliques, la limite des poids autorisés, reste telle qu'elle est fixée par le décret du 23 juin 1806 et par l'ordonnance royale du 23 avril 1834. Les poids sont réduits de moitié si la voiture n'est portée que sur deux roues (*idem*, art. 1 et 2). Ne sont pas soumises à la vérification de leur poids, les voitures publiques employées seulement au transport des voyageurs, portées sur quatre roues, suspendues sur ressorts métalliques, allant

au trot avec relais, ou ne parcourant au trot et sans relais qu'une distance de 20,000 mètres au plus, attelées de trois chevaux au plus, avec roues à jantes de 7 centimètres au moins, ou de quatre chevaux au plus, avec roues à jantes de 9 centimètres au moins. (*Idem*, art. 3.)

Les contraventions pour excès de chargement au-delà des quantités fixées ci-dessus, en y comprenant toutefois la tolérance, sont punies d'amendes, ainsi qu'il suit :

De 0 à 60 myriagrammes, 25 fr., — de 60 à 120, 50 fr.; — de 120 à 180, 75 fr.; — de 180 à 240, 100 fr.; — de 240 à 300, 150 fr.; au-dessus de 300 myriagrammes, 300 fr. (Loi du 29 floréal an x; décret du 23 juin 1806; ordonnance royale du 21 mai 1823.)

La longueur des essieux de toute espèce de voitures, même de culture et de labourage, ne peut jamais excéder $2^m,50$ entre les deux extrémités, et chaque bout ne peut saillir au-delà des moyeux de plus de 6 centimètres, sous peine de 15 fr. d'amende. (Décret du 23 juin 1806.)

Il est défendu d'employer des clous à tête de diamant; tout clou des bandes doit être rivé à plat, et ne peut, lorsqu'il a été posé à neuf, former une saillie de plus de 1 centimètre, à peine de 15 fr. d'amende. (*Idem*.)

Aucune charrette, voiture de roulage ou autre, ne peut circuler qu'avec des moyeux dont la saillie, en y comprenant celle de l'essieu, n'excède pas de 12 centimètres un plan passant par la face extérieure des jantes. En cas de contravention, la voiture est arrêtée, et les moyeux et essieux sont réduits à la longueur prescrite. (Ordonnance royale du 29 octobre 1828.)

Tout propriétaire de voitures de roulage est tenu de faire peindre sur une plaque de métal, en caractères apparents, son nom et son domicile, à peine de 25 fr. d'amende, qui est doublée si la plaque porte, soit un nom, soit un domicile faux ou supposés. (Décret du 23 juin 1806.)

Les contraventions à la police du roulage sont déférées, en vertu des loi et décret précités du 29 floréal an x et du 23 juin 1806, aux conseils de préfecture déjà chargés, par la loi du 28 pluviose an VIII, de toutes les contestations qui s'élèvent en matière de grande voirie. A. Trébuchet.

VOLANT. (*Mécanique*). Un volant est une masse matérielle animée d'un mouvement de rotation, et destinée à maintenir entre de certaines limites les écarts que la vitesse d'une machine tend à faire en-deçà et au-delà de sa valeur moyenne quand l'action des forces motrices ou des résistances n'est pas constante.

Lorsqu'en effet une masse considérable a pris beaucoup de vitesse, elle a emmagasiné une quantité fort grande de travail dynamique; et, si elle est liée avec les organes d'une machine, son inertie restitue ce travail à cette machine dans les moments où le mouvement tend à se ralentir. Dans ceux, au contraire, où le mouvement tend à s'accélérer, l'inertie de la masse dont nous parlons absorbe, pour la restituer ensuite pendant la période de décroissement, une partie du travail surabondant qui cause l'accélération.

Il en résulte que si la différence d'intensité des puissances opposées ne subsiste pas indéfiniment dans le même sens, mais qu'au contraire cette différence consiste en un excès qui fasse alternativement place à une insuffisance, en sorte que le mouvement soit uniformément périodique, il est possible de diminuer, par l'emploi d'un volant, l'éloignement des limites entre lesquelles varie la grandeur de la vitesse.

On démontre en mécanique que le travail emmagasiné dans un mobile croît comme la masse et comme le carré de la vitesse. Par conséquent, plus on augmentera la masse et surtout la vitesse d'un volant, plus la quantité du travail emmagasiné sera considérable, par rapport à celle qui devra être absorbée ou restituée pendant chaque période du mouvement. L'effet de ces absorptions et de ces restitutions deviendra donc d'autant moins sensible, les limites entre lesquelles varient les valeurs extrêmes de la vitesse se resserreront, et par conséquent on approchera autant qu'on le voudra du mouvement uniforme, sans cependant y atteindre jamais.

Toutefois, indépendamment des dépenses de construction, qui ne sont que d'un intérêt fort secondaire dans l'établissement d'un volant d'où dépend la régularité du travail d'une usine, il est très préjudiciable d'augmenter au-delà du nécessaire l'influence du volant par l'accroissement de ses dimensions et de sa vitesse. Il résulte en effet de cet accroissement superflu, une augmentation de frottement sur les tourillons, et l'on peut se

faire une idée de l'inconvénient que nous signalons, en remarquant qu'il faudrait développer constamment le travail de plus de 6 chevaux-vapeur pour surmonter le frottement des tourillons d'un volant faisant 60 tours par minute, et pesant 10,000 kil.

Il est presque superflu de dire qu'un volant n'ajoute absolument rien au travail d'un moteur, et ne fait qu'en régulariser l'emploi et les effets. Cette conséquence résulte immédiatement de ce qui précède, et nous ne l'aurions pas même mentionnée si l'on ne voyait encore tous les jours des praticiens attribuer à un volant la propriété d'augmenter la puissance d'une machine.

La cause qui entretient cette erreur nous paraît résider dans les effets que l'on observe en cherchant à produire, au moyen d'une manivelle à bras ou d'un manége, un travail dans lequel les résistances sont très irrégulières. Lorsque la machine ne porte pas de volant, la fatigue est incontestablement plus considérable, et le travail moindre que quand l'appareil a reçu cet utile accessoire. Ce résultat doit donc fausser les idées des personnes qui n'ont pas assez d'instruction mécanique pour en reconnaître la véritable explication, que nous allons nous efforcer de rendre très élémentaire.

Lorsqu'un agent animé se meut avec des vitesses différentes, en exerçant des efforts le long d'un chemin, sa fatigue et la quantité de travail qu'il produit subissent de très grandes variations. Ainsi, un homme qui court de toute sa vitesse, en élevant un poids au sommet d'une montagne rapide, produit beaucoup moins de travail dynamique, et s'épuise beaucoup plus que quand il monte à pas lents, même avec un fardeau bien plus considérable. Il en résulte que pour chaque moteur animé, et pour chaque manière de le mettre en action, il existe une vitesse et une intensité d'efforts beaucoup plus avantageuses que toutes les autres. Or, si l'on applique un moteur de ce genre à une machine dépourvue de volant, et dans laquelle sa vitesse et ses efforts soient rendus très variables par des résistances aussi très variables, on voit que ce moteur développera moins de travail et se lassera davantage dans tous les instants où les valeurs de son effort et de sa vitesse différeront de celles qui conviennent le mieux. L'addition d'un volant, en apportant presque de l'uniformité dans le mouvement, rendra donc le moteur capable de développer plus de travail avec moins de fatigue; mais ce ne sera pas

parce que le volant même aura fourni du travail, ce sera parce que ce volant aura placé le moteur dans des conditions plus favorables.

D'après ce que nous venons de dire, il est évident que c'est une faute grave que d'appliquer un volant à une machine dans laquelle les puissances motrices et les résistances sont assez constantes pour que le mouvement approche suffisamment de l'uniformité. C'est consommer en pure perte beaucoup de travail dynamique pour surmonter le frottement des tourillons du volant, le frottement de l'engrenage qui le conduit, et la résistance de l'air qu'il déplace.

Le volant doit être placé sur l'axe de rotation le plus rapproché du point d'application de la puissance variable la plus influente sur les inégalités du mouvement, à moins que cet axe ne possède une faible vitesse angulaire. Dans ce dernier cas, il faut le placer sur un axe de rotation animé d'une vitesse plus grande; et, dans la pratique, les volants des fortes machines ne font guère moins de trente tours par minute. On remarquera d'ailleurs que le rayon doit être tenu aussi grand que le permettent les circonstances locales, sans cependant excéder 5 à 6 mètres, ni porter au-delà de 25 à 30 mètres par seconde la vitesse de la circonférence moyenne de l'anneau.

Quelques volants se composent de masses fixées à l'extrémité de quatre bras en croix, et auxquelles on donne une forme sphérique, ou mieux une forme lenticulaire aplatie pour fendre l'air plus facilement. Mais ces sortes de volants doivent être proscrits à cause des accidents graves qu'ils ne causent que trop souvent, et ils ne sont d'ailleurs mis en usage que dans de petits appareils. Quant aux volants employés dans les machines assez importantes pour réclamer l'application du calcul, ces volants se composent toujours d'un anneau circulaire réuni à un moyeu par un nombre suffisant de bras.

Or, si pour plus de simplicité, et pour assurer *à fortiori* les résultats du calcul, on néglige l'influence des bras et du moyeu du volant, ainsi que celle des autres pièces de rotation du système, que l'on appelle :

ω_1 la vitesse angulaire du volant dans un instant quelconque;
r la distance entre l'axe et une molécule quelconque de M;
M la masse entière du volant;

R le rayon moyen arithmétique de l'anneau,

Le travail dynamique emmagasiné dans la masse de l'anneau du volant aura pour expression, $\frac{\omega_q^2 \int r^2 \, dM}{2}$, et l'on pourra même prendre, avec une approximation très suffisante, $R^2 M$ pour valeur de $\int r^2 \, dM$; ce qui donnera pour le travail dynamique dont nous venons de parler :

$$\frac{\omega_q^2 R^2 M}{2}.$$

Maintenant désignons par :

ω la plus grande vitesse angulaire que puisse prendre l'axe du volant;

ω' la plus petite vitesse angulaire de ce même axe;

δ la différence $\omega - \omega'$ entre ces limites, différence qui représentera la variation de la vitesse angulaire;

Ω la vitesse angulaire moyenne arithmétique entre ω et ω'; ce qui donnera : $\Omega = \frac{\omega + \omega'}{2}$;

n le rapport entre Ω et δ; d'où l'on déduira : $n = \frac{\Omega}{\delta}$.

Il s'agira, pour déterminer les dimensions d'un volant, de disposer des variables de l'expression : $\frac{\omega_q^2 R^2 M}{2}$, de manière à obtenir pour n (1) la valeur que l'on se sera imposée d'a-

(1) L'expérience pratique a fait reconnaître qu'il convient de donner à n les valeurs suivantes :

$n = 20$ à 25 pour les machines à vapeur destinées aux usines où l'on n'a pas besoin d'une grande régularité.

$n = 35$ à 40 pour les filatures de coton où l'on fabrique des numéros moyens.

$n = 50$ à 60 pour celles où l'on fabrique les numéros élevés.

Nous ferons remarquer que quand il existe dans les machines des pièces douées d'une grande masse et d'une grande vitesse, faisant par conséquent l'office de volants secondaires, il importe que n soit très grand pour que le mouvement approche beaucoup de l'uniformité, autrement les volants secondaires conservent de l'influence sur la marche de la machine, et peuvent briser les engrenages en les contre-menant. C'est par cette raison que l'on donne beaucoup de masse aux volants des moulins à blé mus par la vapeur.

vance, eu égard aux exigences du travail auquel la machine est destinée.

Nous regrettons de ne pouvoir exposer ici les calculs sur lesquels repose cette recherche, calculs si longs qu'ils occupent environ trente pages in-folio dans le cours lithographié de M. Poncelet (1), et de plus fort compliqués. M. Poncelet a même fait voir que la question n'est pas susceptible d'une solution générale, et qu'elle doit être, au contraire, reprise et discutée pour chaque espèce de machines, aussi n'a-t-il appliqué la théorie qu'à un petit nombre de cas particuliers choisis comme exemples. Nous engageons donc ceux de nos lecteurs qui voudraient approfondir entièrement ce sujet, de recourir à son ouvrage et à celui de Navier, intitulé : *Résumé des leçons données à l'École des ponts et chaussées, sur l'application de la mécanique à l'établissement des constructions et des machines.* On peut aussi trouver des indications fort utiles dans l'*Aide-mémoire de mécanique* de M. Morin, et dans les ouvrages publiés sur la construction des machines à vapeur. J.-B. Viollet.

VOUSSOIR. Voy. Voute.

VOUSSURE. Courbe où cintre d'une Voute ou d'une partie de Voute. (Voir ce dernier mot.)

VOUTES. (*Construction.*) Le sens général de ce mot s'applique aux constructions qui sont destinées à recouvrir un espace vide compris entre deux appuis, qu'on nomme *pieds droits.* Le plus généralement, les voûtes sont formées d'un assemblage de pierres nommées *voussoirs*, et dont la forme est en coin, de sorte que lorsqu'elles sont toutes placées, le poids qu'elles supportent se reporte tout entier sur les pieds-droits, qui doivent être suffisamment résistants. La dernière pierre, qui occupe la partie centrale, s'appelle *clef de voûte*, et se place la dernière.

Les voûtes horizontales sont formées, soit de pierres d'une seule pièce, comme on en voit aux arènes de Nîmes et d'Arles, soit de pièces de bois, ou de pans de bois, ou de poutres armées, soit de béton ou de ciment moulés, soit de poteries; dans ce cas on les nomme *voûtes creuses.* Cette application est récente, et elle présente le plus grand avantage sous le rapport

(1) *Cours de mécanique appliquée aux machines*, professé à l'École de l'artillerie et du génie, à Metz, sections I et II.

de l'économie et de la solidité. Le bâtiment qui sert à la manutention des vivres des troupes, situé près de Chaillot, contient un grand nombre de planchers construits de cette manière, et il est à désirer que ce système se propage de plus en plus, car il n'a pas l'inconvénient d'exercer une grande poussée sur les points d'appui, comme les voûtes ordinaires. Celles-ci ne s'emploient généralement pas dans les étages élevés, à cause de la grande solidité qu'elles exigent dans les pieds-droits.

On emploie principalement : 1° les voûtes en *berceau* ou en *plein cintre*, qui sont formées d'un demi-cylindre, dont le centre est dans le plan de naissance de la courbe. Elles sont *surbaissées* quand leur hauteur est moindre qu'un demi-diamètre, et quand celle-ci est au contraire plus grande, elles sont dites *surmontées* ou *surhaussées*.

2° Les voûtes d'*arête*, soutenues par quatre appuis et formées de deux demi-cylindres, qui se pénètrent en donnant naissance à des arêtes saillantes.

3° Les voûtes en *arc de cloître*, supportées dans tous les points, et formées de deux demi-cylindres, dont les arêtes d'intersection sont concaves.

4° Le *cul de four*, qui est formé par une calotte sphérique.

5° La voûte en *pendentif*, composée d'un hémisphère pénétré par deux demi-cylindres moins élevés que le sommet de l'hémisphère.

6° La voûte *annulaire*, qui porte sur deux murs circulaires et concentriques, et qui est engendrée par un demi-cercle dont le diamètre est horizontal. Une des variétés de cette espèce est la voûte en *vis* ou *hélicoïde*, dont l'axe s'élève en suivant une suite de spires; on l'appelle encore voûte en *limaçon*.

7° La *trompe* ou *niche*, qui est, soit ménagée dans l'épaisseur d'un mur, soit établie sur un angle saillant ou sur un coin.

8° Les *descentes* droites ou biaises sont des voûtes qui percent rectangulairement ou obliquement les murs qu'elles traversent.

9° L'*arrière-voussure* est une voûte ménagée dans l'épaisseur d'un mur, derrière une porte ou une croisée cintrée, pour permettre l'ouverture de cette porte ou de cette croisée.

10° Les *voûtes à nervures* sont celles des églises gothiques à arêtes saillantes, avec remplissage et nervure. Les *ogives* sont

composées de deux courbes symétriques, qui se rencontrent suivant l'axe de l'ouverture.

Chacun de ces systèmes exige une construction particulière et *s'appareille* d'après des règles spéciales. Avant l'établissement d'une voûte, on commence par faire l'épure de l'ensemble, puis on dessine sur des panneaux chacun des voussoirs; on établit ensuite sur les appuis des cintres en bois qui soutiennent la construction jusqu'à ce que la clef de voûte soit placée. La forme des divers voussoirs forme l'objet d'une étude particulière qu'on appelle la *coupe des pierres*; c'est dans les traités spéciaux qu'il faut apprendre ces méthodes de construction, qui composent une véritable science.

Il faut, en principe général, éviter que les voûtes exercent sur les appuis une poussée trop énergique. On doit donc, quand rien ne s'y oppose d'ailleurs, adopter le plein cintre ou la voûte en berceau, parce que, dans ce cas, les retombées de l'arc sont perpendiculaires aux pieds-droits, et qu'il ne s'exerce pas une poussée oblique. Il faut, par la même raison, préférer la courbe en *anse de panier*, et éviter les portions surbaissées d'arc de cercle, parce que, dans ce cas, la poussée se divise en deux forces dont l'une, d'autant plus considérable que l'arc est plus surbaissé, s'exerce normalement au nu des appuis. Les voûtes surhaussées sont celles qui exercent une poussée minimum. Le nombre des voussoirs influe aussi beaucoup sur la poussée. Il est démontré par expérience que celle-ci est d'autant moindre que le nombre des voussoirs est plus grand. La poussée n'augmente pas avec l'épaisseur de la voûte, en sorte qu'une voûte d'une épaisseur double n'a pas une double poussée. Il faut, pour qu'une voûte en plein cintre se soutienne, que son épaisseur, si elle est égale partout, soit plus grande que la dix-huitième partie de son diamètre, quelle que soit d'ailleurs la résistance des pieds-droits. Les voûtes dont l'épaisseur diminue en allant de la naissance au sommet donnent moins de poussée que celles qui ont une épaisseur égale partout. Le meilleur mode à adopter pour diminuer la poussée d'une voûte en plein cintre, c'est de tailler l'extrados des voussoirs suivant des plans horizontaux.

Généralement, on construit les voûtes en pierre de taille à longue queue; souvent celles-ci n'existent que dans les arcs, et le

reste est en moellons bruts ou seulement semillé avec plâtre et enduit. Il faut, dans tous les cas, éviter de mettre les matériaux les plus lourds au-dessus de ceux qui présentent une résistance moindre.

Pour s'opposer aux poussées que les voûtes exercent sur les murs, on établit ce qu'on appelle des contre-forts qui reçoivent les retombées de l'arc, et l'on ne peut s'appuyer sur un mur mitoyen sans avoir pris d'abord cette précaution.

La poussée se calcule d'après certaines données particulières, qui sont le résultat d'observations, et qui ont donné lieu à une théorie complète. L'expérience démontre que les voussoirs, aussi bien que les pieds-droits, quand il y a surcharge, se désunissent en tournant autour de certaines arêtes; ces arêtes, pour les pieds-droits, sont toujours extérieures; celles des voussoirs autour desquels s'opère la rotation, sont à l'extrados quand les parties supérieures sont plus pesantes que les parties inférieures; elles sont à l'intrados quand, au contraire, ce sont les parties inférieures qui forment surcharge. Dans les deux cas, il y a pression horizontale sur les arêtes autour desquelles se fait la rotation. Si donc on appliquait à chaque moitié de voûte une force horizontale égale et directement opposée à cette pression au point de rotation, il y aurait équilibre. Or, les forces qui agissent sur chaque demi-voûte sont la force opposée à la pression et le poids de la demi-voûte. Il faudra, pour trouver l'équation d'équilibre, prendre les moments de ces deux forces par rapport aux arêtes de rotation. Soit M ce moment, F la force égale à la pression, à la clef, et l son bras de levier : le moment de cette dernière force sera FK, et l'équation d'équilibre sera $M - FK = o$. La force F se détermine par l'équation : $F \times y = P \times \varphi$. En appelant P le poids supérieur ou inférieur qui cause la rupture; φ son bras de levier, par rapport au point de rotation considéré précédemment, et y le bras de levier de la force, on tirera $F = \frac{P\varphi}{y}$. Pour avoir l'épaisseur du pied droit qui entre dans la valeur de M, il faut prendre le maximum de F et remplacer dans ces formules les lettres par leurs valeurs. Dans la pratique ces calculs deviennent très compliqués, et il faut d'ailleurs multiplier la valeur de F par

un coefficient très considérable. Nous donnons ici un extrait des tables de Genieys, sur l'*épaisseur à donner aux culées des arches en plein cintre*, pour qu'elles puissent résister à la poussée des voûtes : c'est le cas le plus général.

Diamètre des arches	Épaisseur à la clef.	Épaisseur des culées correspondant à des hauteurs de pied droit de :				
		0m	2m	4m	6m	8m
m	m	m	m	m	m	m
1	0,36	0,36	0,56	0,64	0,70	0,76
5	0,49	0,55	1,08	1,34	1,47	1,56
10	0,67	1,00	1,59	1,96	2,23	2,41
15	0,84	1,46	2,04	2,49	2,82	3,06
20	1,04	1,96	2,50	2,99	3,34	3,61
25	1,20	2,40	2,97	3,47	3,89	4,18
30	1,36	2,85	3,38	3,87	4,35	4,71
35	1,53	3,28	3,82	4,35	4,82	5,22
40	1,69	3,70	4,26	4,81	5,29	5,72
45	1,86	4,10	4,70	5,26	5,76	6,22
50	2,06	4,52	5,12	5,70	6,23	6,72
55	2,25	4,94	5,54	6,14	6,71	6,73

Cette table donne les dimensions d'équilibre en supposant *les reins remplis jusqu'à l'affleurement de l'extrados* et la hauteur des culées prise des fondations aux naissances. Les dimensions qu'elles indiquent doivent être augmentées pour présenter une stabilité suffisante, savoir :

Pour les petites arches en plein cintre, de deux retraites, de 0m,06 chacune.

Les culées des arches au-dessus de 12 mètres d'ouverture devront, outre les retraites, être augmentées de 0m,16, et celles des grandes arches de 0m,33 à 0m,50.

De plus, quand les reins devront être chargés de 0m,41 au-dessus de la hauteur ci-dessus indiquée, il faudra ajouter en plus aux culées, pour les petites arches, 0m,18 ; pour les moyennes, 0m,10; et pour les grandes arches, 0m,06.

Victor Bois.

VRAGUE. (*Technologie.*) Nous n'avons à donner ici autre chose que la définition de ce terme, qu'il est utile de connaître parce qu'on l'applique souvent au transport de certaines marchandises.

Les marchandises en *Vrague* sont celles que l'on place dans

des voitures, par exemple, sans être renfermées dans aucune enveloppe.

VRILLE. (*Technologie.*) Sorte de tarrière à l'aide de laquelle on fait les petits trous dans le bois et ceux de moyenne grandeur.

La vrille a cela de commode qu'elle porte son manche avec elle ; mais d'ailleurs c'est un outil qui avance lentement et qui fait fendre le bois. L'industrie est parvenue à l'établir à très bon marché.

Tout le monde connaît cet outil ; c'est une mèche-cuiller, terminée par un tire-fond, qui l'appelle dans la matière et dispense d'appuyer autant qu'il faudrait le faire si elle n'était point pourvue de ce moyen. P. D.

VUE. (*Construction.*) Au mot SERVITUDE, nous avons indiqué comme faisant partie des *servitudes établies par la loi*, et comme étant, en conséquence, l'objet de la section 3, chapitre 2, titre 4, livre 2e du Code civil, les *vues sur la propriété de son voisin.*

Trois cas différents peuvent se présenter à cet égard, savoir : 1° *celui où il existe entre deux propriétés voisines un mur de séparation, et où ce mur est* MITOYEN ; 2° *celui où il existe un mur de séparation, mais non-mitoyen, et appartenant, au contraire, en propre à un seul des deux voisins* ; 3° *et enfin celui où il n'existe pas de mur de séparation*, du moins au-dessus de la hauteur de clôture.

Nous allons examiner séparément ces différents cas.

§ Ier. *Cas où il existe entre les deux propriétés voisines un mur de séparation* MITOYEN. — Ce cas est celui auquel se rapporte le premier des sept articles dont se compose la section du Code civil que nous venons d'indiquer, l'art. 675, qui s'exprime ainsi qu'il suit : « L'un des voisins ne peut, sans le consentement de » l'autre, pratiquer dans le mur mitoyen aucune fenêtre ou » ouverture, en quelque manière que ce soit, même à verre » dormant. »

Cela est, comme on voit, d'accord avec ce que porte l'art. 662, ainsi que nous l'avons indiqué en examinant *quel usage on peut faire d'un mur* MITOYEN, savoir : *que l'un des voisins ne peut pratiquer dans le corps d'un mur mitoyen aucun enfoncement*, et par

conséquent encore moins *aucun vide sans le consentement de l'autre voisin.*

Ainsi, lorsque deux propriétés sont séparées par un mur MITOYEN, aucune vue, de quelque nature qu'elle soit, ne peut y être pratiquée de l'une des propriétés sur l'autre, à moins du consentement du voisin sur lequel la vue porterait. Il va sans dire que ce consentement serait inutile s'il y avait *titre préalable* ou *destination de père de famille*, etc. Ce cas rentrerait alors dans celui des SERVITUDES *établies par le fait de l'homme*, dont nous avons traité au mot SERVITUDE.

§ II. *Cas où il existe un mur de séparation, mais non-mitoyen, et appartenant, au contraire, à un seul des voisins.* — Il est nécessaire de diviser ce paragraphe en deux sections, suivant que le mur de séparation appartient, ou au propriétaire qui voudrait avoir des vues sur son voisin, ou à ce dernier.

1° *Cas auquel le mur de séparation appartient au propriétaire qui veut obtenir des vues sur son voisin.* C'est le cas prévu par les deux articles qui suivent celui que nous venons de citer, et dont le premier, l'art. 676, dit (paragraphe premier): « Le » propriétaire d'un mur non-mitoyen, joignant immédiatement » l'héritage d'autrui, peut pratiquer dans ce mur des jours ou » fenêtres à fer maillé et verre dormant. »

Par conséquent, si l'un des voisins a un bâtiment dont le MUR *de pignon* joigne immédiatement l'héritage voisin, et lui appartienne *en propre*, la mitoyenneté n'en étant pas acquise par la propriété voisine, il pourra prendre des *jours ou fenêtres* sur cette propriété; bien entendu toujours sauf les titres ou arrangements contraires qui pourraient exister.

Il reste à fixer comment ces jours doivent être établis. On a vu que le paragraphe précité dit déjà qu'ils doivent être *à fer maillé et jour dormant.* Le deuxième paragraphe de cet article dit en outre : « Ces fenêtres doivent être garnies d'un treillis de » fer, dont les mailles auront 1 décimètre (environ 3 pouces » 8 lignes) d'ouverture, et d'un châssis à verre dormant. »

Et l'art. 677 dit de plus : « Ces fenêtres ou jours ne peuvent » être établis qu'à 26 décimètres (8 pieds) au-dessus du plan- » cher du sol de la chambre qu'on veut éclairer, si c'est à rez- » de-chaussée, et à 19 décimètres (6 pieds) au-dessus du plan- » cher, pour les étages supérieurs. »

Comme on le voit, le résultat de ces *jours ou fenêtres* ne peut être que d'*éclairer* et non d'*aérer*, ni de procurer la vue, au moins dans l'usage habituel, de ce qui se passe sur la propriété voisine. Ainsi, d'abord : les mesures ci-dessus indiquées doivent être prises *depuis le plancher ou sol de la chambre qu'on veut éclairer* jusqu'à la partie inférieure ou l'*appui* de la fenêtre (voir Baie); et, par conséquent, cet appui se trouve au-dessus de la hauteur ordinaire de l'œil, et on ne pourrait y plonger la vue de bas en haut qu'en montant sur une chaise ou à l'aide de tout autre moyen. Or, l'emploi habituel d'un moyen de cette nature constituerait une véritable dérogation aux prescriptions que nous venons d'énoncer, et serait en conséquence défendu ou réprimé.

Quant aux dimensions, jours ou fenêtres, on voit qu'elles ne sont aucunement limitées par les articles précités; mais elles le sont naturellement, en hauteur, par le plafond supérieur de la pièce qu'on veut éclairer, et dans l'autre sens par la largeur qu'il est ordinaire et possible de donner à ces sortes de baies, et qui n'excède pas ordinairement 1 mètre environ et 2 mètres au plus.

La grandeur de ces jours une fois déterminée, on pose ordinairement au milieu de l'épaisseur du mur un *châssis* en bois à *carreaux de verre*. Aucune prescription n'existe quant aux dimensions de ces carreaux; mais chacun d'eux, et le châssis lui-même, doivent, aux termes de l'art. 676, être *dormants*, c'est-à-dire ne pas s'ouvrir; il est toutefois assez habituel que ces châssis s'ouvrent, mais par pure *tolérance* du voisin sur lequel les vues sont prises, et il conserve toujours le droit d'exiger qu'ils soient *dormants*, pourvu toutefois qu'il n'ait pas laissé s'établir à cet égard la *prescription trentennale*. (Voir, à cet égard, ce que nous avons dit au mot Servitude.)

Enfin, la baie doit de plus, pour empêcher qu'on ne puisse s'introduire d'une maison dans l'autre, être garnie d'un *treillis* ou grille en fer, qu'on place ordinairement à l'extérieur dans l'épaisseur du *tableau*. Il est rare qu'on observe rigoureusement l'indication de l'art. 676, qui exige *un treillis à mailles de* 10 *centimètres*, et l'on se contente ordinairement de placer des barreaux verticaux, espacés d'environ 15 centimètres. Cependant les prescriptions du Code sont exigibles.

En somme, les *vues* dont il est question ici, ainsi restreintes

et quant à la manière dont elles doivent être fermées, et quant à la hauteur à laquelle elles doivent être établies, ne sont que des *jours de souffrance* (comme on les appelle ordinairement), précieux sans doute pour éclairer des localités secondaires, mais toujours insuffisants pour toute pièce un peu importante. Il n'en est pas de même des *vues droites ou obliques* dont nous aurons à parler ci-après, et qui sont de véritables *croisées*, prenant non seulement du jour, mais aussi de l'air, et astreintes seulement à ne pouvoir être établies qu'à une certaine distance de la ligne de séparation entre les deux propriétés voisines.

Il arrive assez souvent, ainsi que nous l'avons indiqué au mot Mur mitoyen, que la partie inférieure du mur soit *mitoyenne* et que la partie supérieure ne le soit pas. Alors, celui des deux propriétaires voisins auquel la partie supérieure appartient en propre, a le droit d'y établir des *jours*, suivant ce qui a été dit précédemment.

Mais, dans ce cas aussi (ainsi que dans celui où le mur est mitoyen, même dans sa partie inférieure), le propriétaire sur lequel les *jours* sont établis, peut, lorsqu'il lui plaît, les faire supprimer en acquérant la mitoyenneté du mur, ainsi que nous l'avons dit à l'artice Mur mitoyen (5° *Comment on peut acquérir la mitoyenneté de l'exhaussement ou d'un mur même*).

2° *Cas auquel le mur de séparation appartient au propriétaire autre que celui qui a besoin d'obtenir des vues.* Il est évident dès lors que ces vues, se trouvant nécessairement bornées par ce mur, ne pourraient en aucune manière se porter sur la propriété voisine, à laquelle il appartient. Elles ne sauraient donc avoir lieu que sur la propriété même à laquelle elles profitent, et nous ne parlons de ce cas que pour faire remarquer qu'alors il n'y a aucunement lieu aux conditions de distance dont nous allons parler dans le paragraphe suivant pour les vues ou *droites* ou *obliques* qui peuvent porter sur la propriété voisine, lorsque, au contraire, *il n'existe pas de mur de séparation*.

Nous devons ajouter cependant qu'il pourrait arriver que le voisin supprimât son mur, et que dès lors, les vues dont il s'agit rentrant nécessairement dans le cas qui fera l'objet du paragraphe suivant, il faudrait dès lors ou qu'elles satisfissent aux conditions qui y seront exposées, ou qu'elles fussent restreintes aux conditions des *jours de souffrance* dont nous avons précédemment

parlé. M. Pardessus, dans son *Traité des servitudes*, paragraphe 204, pense que la prescription trentennale même ne saurait donner le droit de maintenir ces vues telles qu'elles pouvaient être avant la suppression du mur de séparation.

3° *Cas où il n'existe pas de mur de séparation, du moins au-dessus de la hauteur de clôture.* Citons d'abord les trois derniers articles de cette section du Code civil, tous relatifs à ce cas :

Art. 178. « On ne peut avoir des vues droites, ou fenêtres » d'aspect, ni balcons ou autres semblables saillies sur l'héritage » clos de son voisin, s'il n'y a 19 décimètres (6 pieds) de distance » entre le mur où on les pratique et ledit héritage. »

Art. 679. « On ne peut avoir des vues par côté ou obliques » sur le même héritage, s'il n'y a 6 décimètres (2 pieds) de » distance. »

Art. 680. « La distance dont il est parlé dans les deux articles » précédents se compte depuis le parement extérieur du mur où » l'ouverture se fait, et, s'il y a balcon ou autres semblables » saillies, depuis leur ligne extérieure jusqu'à la ligne de sépa- » ration des deux propriétés. »

Ainsi, soit qu'il n'existe pas de mur de séparation entre deux propriétés voisines, soit qu'il n'existe qu'un mur à hauteur de clôture, mitoyen ou non; s'il s'agit d'abord d'un mur de pignon d'un bâtiment élevé sur une de ces propriétés, dans une direction parallèle (ou à peu près) à la ligne de séparation, pour qu'il puisse y être percé des CROISÉES en *vue droite* et prenant *aspect* sur l'autre propriété voisine, sans qu'elles soient astreintes à aucune condition particulière, soit pour la hauteur à laquelle devra être placé l'*appui* de ces croisées, soit quant à la manière dont elles devront être fermées, etc., il faudra indispensablement que le *parement extérieur de ce mur* pignon soit à *un mètre quatre-vingt-dix centimètres de la ligne de séparation entre les deux propriétés.*

S'il s'agit d'un mur, non pas parallèle, mais perpendiculaire ou à peu près (à la ligne de séparation), pour qu'il puisse y être également ouvert des CROISÉES en *vue*, non pas droite, mais *oblique ou par côté* sur la propriété voisine, et qui ne soient non plus sujettes à aucune restriction, il faut nécessairement qu'il y ait 60 centimètres entre ladite ligne de séparation et le dosseret de la croisée le plus rapproché de cette ligne.

Et si, au-dehors et en avant de ces croisées, on veut pratiquer un *balcon* saillant sur lequel on puisse sortir et se placer, comme l'œil se trouverait dès lors plus rapproché de la ligne de séparation entre les deux propriétés, c'est à partir de la saillie extérieure de ce balcon même que devra être mesurée la distance de 1m,90, dans le premier cas, ou de 60 centimètres dans le second, qui doit exister jusqu'à ladite ligne de séparation.

GOURLIER.

W

WAGONS. (*Construction.*) De tout le matériel d'un chemin de fer, une des parties les plus importantes est celle qui comprend les voitures dont il est question ici et dont la dénomination a été empruntée aux Anglais; car il semble que nous ayons voulu prendre jusqu'à leurs mots en adoptant la plupart de leurs dispositions dans les rail-ways. Cette partie du matériel entre pour une fraction très importante de la dépense première d'établissement. Ces voitures exigent certaines dispositions particulières. D'abord elles ne doivent jamais excéder, y compris leur charge, le poids de 5,000 kilogrammes; au-delà de ce poids, leur parcours sur les chemins de fer altérerait la solidité des rails et pourrait les écraser. Chacune des roues, qu'on suppose dans ce cas au nombre de quatre, supporte 1,250 kilogr.; 2° chaque paire de roues est calée sur son essieu et tourne avec lui, afin que le jeu qu'il doit y avoir entre la fusée et le moyeu n'expose pas le wagon à sortir des rails; 3° les essieux, généralement au nombre de deux, sont toujours parallèles en ligne droite, comme dans les circuits. Ils tournent dans des boîtes à graisse, alimentées constamment d'huile ou enveloppées d'une couche de graisse qu'on renouvelle souvent; 4° il faut que la distance des essieux d'axe en axe soit au moins d'un mètre pour que la pression qu'ils exercent sur le rail soit répartie sur une assez grande longueur; 5° les wagons doivent être munis de freins pour pouvoir modérer à volonté leur vitesse ou les arrêter complétement quand besoin est.

Les roues qui sont à rebord, puisqu'elles sont destinées à rouler sur des rails, sont généralement en fonte coulée en coquille, de manière à leur faire éprouver une sorte de trempe. Quand on marche de grandes vitesses, on entoure les jantes des roues de *frêtes* ou couronnes en fer malléable. On a aussi employé des roues en bois et en fer, ou en fer seulement. On avait pour ces

dernières adopté une disposition qui permettait aux rails de la roue de résister par traction, ce qui est la meilleure manière d'employer le fer; mais cela était trop coûteux.

Les caisses sont en bois ou en tôle ; ces dernières sont plus légères, mais elles sont plus chères; les madriers dont sont composées les premières sont en chêne de $0^m,035$ d'épaisseur. Elles sont suspendues souvent sur des ressorts; souvent aussi il n'y en a pas. Le but qu'on se propose en les évitant est de diminuer la force que les wagons exigent pour se mettre en mouvement; car les ressorts absorbent toujours une certaine quantité de force à cause des mouvements qu'ils engendrent dans plusieurs sens différents. On a remarqué, d'un autre côté, que les wagons à ressorts se détériorent moins promptement et exigent moins de réparations. Cette dernière condition est des plus importantes à remplir dans toutes les questions du matériel des chemins de fer, parce que non seulement les frais de réparation entraînent dans de grandes dépenses, mais encore ils peuvent occasionner des retards, et dans tous les cas exiger un premier achat de wagons très considérable, pour que l'on soit assuré qu'on n'en manquera jamais.

Les résistances que les wagons opposent au mouvement sont de plusieurs sortes : en plaine ou sur les plans inclinés, en ligne droite ou dans les circuits; elles sont essentiellement dépendantes du système qu'on est obligé d'adopter pour ces sortes de voitures. Dans tous les cas, elles comprennent le frottement de glissement ou le frottement sur l'essieu, et le frottement de roulement ou la résistance à la jante. Il est facile de démontrer, à l'aide de la théorie du frottement, que le premier est d'autant plus faible que la circonférence de l'essieu est plus petite, et que le second diminue en même temps que le diamètre de la roue augmente. La résistance totale du wagon est $1/240^e$ de la charge, c'est-à-dire que, si l'on a un convoi composé de wagons, dont le poids total soit de 240 tonneaux, ou 244,000 kil., le moteur devra dépenser un poids équivalent à une tonne ou à 1,000 kil. en plaine, ou bien qu'il faut appliquer une force de $2^k,40$ pour remorquer 1000 kilog. sur un chemin de fer de niveau. Sur les plans inclinés, la résistance s'augmente en raison de l'inclinaison des plans; ainsi un wagon qui absorbe $\frac{1}{240}$ de la charge sur un plan horizontal, absorbera sur une pente de $\frac{1}{50}$, d'abord $\frac{1}{240}$ de

la charge, ensuite $\frac{8}{50}$, sans compter d'ailleurs la résistance de l'air. Ainsi, pour remorquer un train sur une pente de $\frac{1}{240}$, il faut deux fois plus de force qu'il n'en faut sur niveau. On a essayé de diminuer ces résistances soit en maintenant les rails parfaitement propres, soit en graissant avec soin toutes les surfaces, soit en faisant tourner l'essieu sur des galets de différentes dispositions. Mais il semble que de tous ces moyens, le graissage est le seul auquel on doive s'arrêter.

Dans les courbes, il vient s'ajouter à ces résistances d'autres frottements. En effet, la force centrifuge poussant les roues sur le rail extérieur, occasionne un frottement considérable sur les rebords des roues qui sont sur ce rail; ensuite les roues étant calées sur les essieux, ne peuvent s'incliner ni à l'intérieur ni à l'extérieur, et les essieux restant toujours parallèles, il s'ensuit qu'il y a un frottement de glissement de l'une des roues, puisque celle qui est sur le rail intérieur doit faire moins de chemin que l'autre, et qu'ils font le même nombre de tours. Il y a donc nécessairement un mouvement de recul de la part de la roue qui roule sur le rail intérieur. Enfin le parallélisme des essieux occasionne un nouveau glissement, parce qu'ils sont obligés de tourner carrément et suivant des lignes brisées qui forment l'élément de la courbe.

On a essayé avec succès de diminuer les frottements dus à la force centrifuge en maintenant le rail extérieur plus haut que le rail intérieur. De cette manière, en effet, une grande partie du poids se trouve reportée du côté de la courbe du plus petit rayon et par conséquent au côté opposé où agit la force centrifuge. Le wagon est donc moins sollicité du côté extérieur, et il y a moins de chance qu'il sorte des rails.

Pour détruire le glissement des roues, dépendant de leur mode de calage sur les essieux, on a essayé de les rendre indépendantes, ou encore de n'en caler qu'une seule sur l'essieu et de laisser l'autre tourner librement; mais cela présente un grand inconvénient, c'est que, si l'une rencontre un obstacle qui l'arrête, l'autre continuant à rouler avec la même vitesse, le wagon sort nécessairement des rails. On a essayé encore de faire les essieux à deux parties pour chacune des roues ou de faire les roues coniques, de manière à ce que la circonférence qui roule sur le rail extérieur soit plus grande que celle de la roue du rail inté-

rieur. On a proposé encore de faire des voitures à bascule qui ne reposent que sur les deux roues de derrière; mais cela ne convient qu'à des petits wagons; on a essayé des tricycles; mais il faut un rail de plus; d'ailleurs, tous ces systèmes sont mauvais pour les grandes vitesses à cause des dangers qu'ils présentent. Le système de M. Laignel est fondé sur le même principe. Il s'arrange de manière à ce que dans les courbes, la roue du rail extérieur tourne sur sa saillie, tandis que la roue du rail intérieur tourne sur la jante, de telle sorte que la courbe intérieure soit à la courbe extérieure comme le petit diamètre est au grand diamètre. Ainsi avec des roues ayant $0^m,02$ de saillie et $0^m,76$ de diamètre contre la saillie, avec une largeur de voie de $1^m,50$, on pourrait sans danger aller sur des courbes ayant un rayon extérieur de 30^m. En effet, le rayon intérieur ayant $28^m,50$ et le diamètre de la roue à la saillie ayant $0^m,80$, on pourrait poser exactement : 285 : 300 :: 760 : 800. Ce système ne diminue pas l'inconvénient du parallélisme des essieux, et exige des courbes d'un rayon assez petit, en sorte que la force centrifuge est très grande et détruit promptement le chemin et les roues. Il peut aussi présenter le danger de faire sortir les wagons des rails.

Dans l'état actuel de la question, on se contente de donner un peu de jeu aux essieux dans leurs boîtes; on n'a pas osé donner plus de $0^m,002$ de jeu.

La forme des caisses de wagons dépend des usages auxquels ceux-ci doivent servir. Les uns sont destinés à transporter soit les déblais et remblais dans les terrassements, soit, dans l'exploitation, les voyageurs, les marchandises ou les bestiaux.

Les wagons de terrassement dont il a été déjà question dans un autre article, affectent une disposition particulière. Ils doivent être légers parce qu'ils circulent sur des rails provisoires qui sont généralement établis d'une manière très peu stable et qu'il convient de ménager; la caisse est en bois de chêne formée de madriers de $0^m,035$ d'épaisseur et armés d'équerres et de boulons en fer. Elle doit être assez peu élevée pour que le jet à la pelle des terres puisse se faire sans difficulté. Elle tourne autour d'un axe qui se trouve suivant la longueur ou perpendiculairement, soit que les wagons se versent de côté, soit que la paroi mobile de déchargement se trouve à l'une des extrémités de l'arrière ou de l'avant. La fig. 136 donne la vue, par bout, d'un wagon appartenant au premier système, il existe sur le chemin de

fe de Londres à Birmingham. La figure 137 donne l'élévation principale d'un wagon versant par derrière, il appartient au chemin de fer de Paris à Saint-Germain. Ces deux dessins sont à l'échelle de 2 centimètres pour mètre. Il est facile de voir que dans le premier cas l'axe de rotation se trouve suivant la longueur et que la paroi mobile ou la porte de déchargement se trouve suivant *ab* parallèlement à la direction des roues. La

Fig. 136.

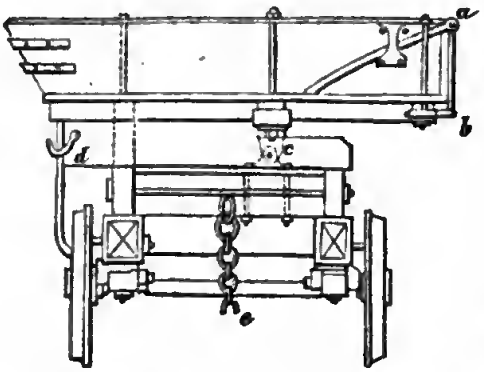
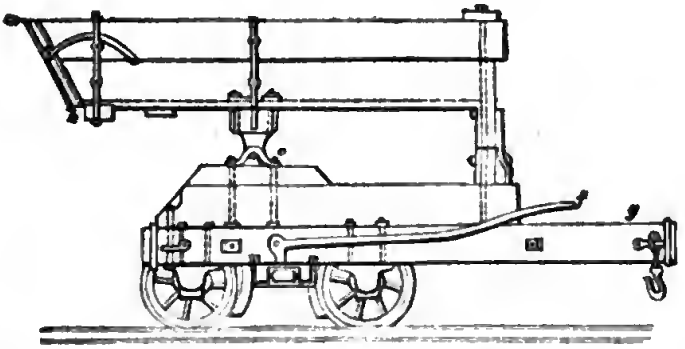


Fig. 137.



caisse tourne autour du point *c*, la porte autour du point *b*, et par cette paroi s'opère le renversement. Pour que celui-ci exige une faible dépense de force, on ne laisse du côté *ab* qu'un surplus de poids assez faible, mais cependant ce surplus doit être assez considérable pour éviter que les mouvements et les chocs fassent basculer la caisse avant qu'elle ne soit arrivée à destination. D'ailleurs dans la plupart des wagons il y a un crochet tel que *d*, qui empêche le mouvement de bascule qui pourrait se déterminer dans le trajet. Une chaîne *e* sert à relier entre eux les wagons, qui, comme on le voit, n'ont pas de coussinets, de chocs, qui ne sont en effet utiles que quand les voitures sont destinées à transporter des voyageurs ou des marchandises qui exigent certains soins; on voit aussi qu'ils ne sont pas suspendus sur ressorts, mais que la caisse repose simplement sur les essieux par l'intermédiaire de tasseaux ou de traverses en bois. Un frein, dont le bras de levier est en *f*, sert à modérer la vitesse dans les

pentes qui se rencontrent fréquemment dans l'établissement des rails provisoires pour les terrassements. Les ouvriers chargés de conduire les wagons et d'agir sur les freins se placent debout sur la traverse *g* qui, à cet effet, se prolonge au-delà de la caisse et maintient le wagon suivant à une distance convenable.

Les wagons destinés au transport des voyageurs sont généralement à quatre roues en fonte à rebords munies de frêtes en fer; la caisse est supportée par quatre ressorts indispensables dans ce cas, et la construction de ces voitures ne diffère pas, quant aux dispositions principales, de celles des diligences employées dans les convois de voyageurs. Ce n'est pour ainsi dire que dans la disposition intérieure qu'il y a quelque différence qui justifie la différence de tarif dans le prix des places. Ils sont munis aux deux parties extrêmes de tampons en peau de buffle au nombre de quatre fixés sur le châssis extérieur en bois et contenant quelquefois intérieurement des ressorts à boudins. Dans tous les cas, ces tampons sont placés à la même hauteur dans tous les wagons, de telle sorte que quand ils se rencontrent le choc est amorti au moyen de ressorts placés horizontalement sous la caisse, et aux extrémités desquels sont attachées des tiges en fer, dans l'axe même des tampons. La construction de ces voitures ne présente d'ailleurs rien de particulier.

Les wagons destinés au transport des marchandises tiennent le milieu quant au degré de perfection de leur construction entre les précédents et les wagons destinés aux terrassements. La forme de leur caisse varie suivant la nature des marchandises qu'ils doivent transporter. Ainsi la houille se vide par en bas ou par derrière à l'aide de portes à charnière, les parties supérieures de la caisse sont dans ce cas terminées par des hausses en planches pour permettre l'empilage. Les wagons qui transportent la chaux doivent être couverts pour la mettre à l'abri des pluies qui pourraient la déliter. Pour transporter des arbres, on se sert de deux chariots unis par des chaînes qui portent les deux bouts de chaque arbre, etc. Pour chaque cas particulier, il faut étudier la forme de caisse la plus convenable et la mieux adaptée à l'usage auquel elle est destinée.

En Angleterre, les wagons coûtent de 2,500 à 3,800 fr., ceux de Belgique coûtent 2,720 fr. Les wagons de marchandises coûtent généralement de 1,200 à 1,400 fr.; c'est un trentième à peu près du prix d'une machine locomotive. VICTOR BOIS.

WASH-STOCK (*Technologie*). Au lieu de *Machines à cylindre*, ou de *Dash-Wheel* (Voy. BLANCHIMENT), on emploie quelquefois des *Wash-stock* qui sont de véritables foulons. Dans une auge dont le fond est concave, se meuvent des foulons convexes qui viennent frapper, à la partie antérieure, sur le bord de l'auge; on place dans celle-ci les toiles de lin, chanvre ou coton, qui doivent être lavées; l'action des pilons produit sur elles l'effet du battoir de la blanchisseuse.

Ces machines sont à peine employées en France; elles font un bon travail, mais paraissent dépenser inutilement une grande force.

Z

ZINC. (*Chimie industrielle.*) Ce métal d'un blanc bleuâtre, à texture lamelleuse, ductile, malléable au-dessous de 100°, surtout quand on le recuit fréquemment; d'une densité de 6,7 à 7,20, fond à 374° et se distille à une chaleur rouge-blanc: assez altérable par l'air à la température ordinaire, il s'y recouvre seulement d'une mince couche d'oxide qui le garantit assez bien d'altération ultérieure; il s'oxide avec une extrême facilité quand on le chauffe, brûle vivement à la température à laquelle il se volatilise, et fournit un oxide blanc très léger qui, entraîné par le courant d'air chaud, se répand en flocons lanugineux, dans l'atmosphère ambiant; dans cette circonstance, il dégage une très vive lumière.

Le bas prix du zinc laminé a fait rechercher tous les usages auxquels on peut le consacrer; on l'a appliqué surtout à la couverture des bâtiments. Dans le cas d'un incendie, sa combustibilité peut rendre cet emploi extrêmement dangereux, car non seulement en brûlant il propagerait facilement l'incendie sur tous les points avec lesquels il est en contact, mais comme il lance alors des parties enflammées, l'incendie peut être porté à distance. Il est utile de répandre la connaissance de ce fait sur lequel on a été à même d'acquérir toute la certitude possible.

Les acides, même très faibles, agissent sur le zinc avec beaucoup de facilité; l'eau se décompose en même temps qu'il se dégage de l'hydrogène et qu'il se produit un sel. Cette action explique bien l'altérabilité de ce métal par le vinaigre et tous les liquides acides ou susceptibles de le devenir.

On sait qu'en contact avec l'air et des liquides acides, certains

métaux peu oxidables même, se convertissent facilement en sels en s'oxidant aux dépens de l'air. Cette propriété très marquée dans le zinc le rend impropre à servir à la fabrication des vases ou ustensiles culinaires, que son abondance et le prix peu élevé auquel on peut le fournir avaient fait regarder comme un débouché précieux.

Dans beaucoup de localités, la rareté des sources rend indispensable la récolte de l'eau qui tombe sur les toits des habitations. Sur les points où le zinc est employé pour les couvrir, on a craint que l'eau ne pût acquérir, par son séjour sur ce métal, des propriétés nuisibles; cet inconvénient me paraît peu à craindre, et dans une circonstance où le zinc semblerait devoir être plus facilement attaqué, il ne l'est que peu sensiblement; c'est lorsqu'il est employé à garnir les *lits de pains* dans les raffineries. Le sucre qui le recouvre constamment, ainsi que les sirops verts ou d'égout, ne renferment pas de traces de ce métal.

L'action des acides sur le zinc pur est faible comparativement à celle qu'ils exercent sur ce métal allié à une petite quantité de fer et même de cuivre, de plomb ou d'étain. La différence observée est énorme; car, dans le même espace de temps, la quantité de gaz dégagé est de 5 pour le métal pur, 12 pour l'alliage du zinc et d'étain, 15 pour celui de zinc et cuivre, 43 pour l'alliage de zinc et cuivre et pour le zinc du commerce, et 100 pour celui de zinc et fer. On rencontre dans le zinc du commerce du carbone, du plomb, du cadmium, du cuivre, de l'arsenic de fer et du manganèse.

Oxide. On se le procure facilement par la combustion du métal; non volatil par lui-même, il est entraîné dans l'air qui le transporte en flocons à une plus ou moins grande distance, parce que le zinc volatil s'y répand.

Blanc, insipide, insoluble dans l'eau, il devient jaune par la chaleur; il absorbe, à l'air, de l'acide carbonique.

Sulfate. Il cristallise en prismes. 100 parties de sel n'exigent que 71 d'eau pour se dissoudre; la liqueur a une densité considérable, on l'a employée dans un système de LAMPES appelées *hydrostatiques* pour maintenir le niveau de l'huile. La proportion d'eau que ce sel renferme est variable de 36 à 44 0/0. Si le prix en était élevé, ces différences auraient beaucoup d'importance pour le commerce. Il est très possible qu'elles dépendent des conditions de température dans lesquelles on produit la cristal-

lisation. Ce sel s'obtient avec la plus grande facilité par l'action de l'acide sulfurique étendu d'eau sur le métal. La proportion de fer que celui-ci renferme lui donne la propriété de jaunir à l'air. Si l'on a besoin de se procurer du sulfate exempt de fer, on y parvient facilement en la faisant bouillir avec un peu d'acide nitrique ou y faisant passer un peu de chlore pour suroxider le fer, chassant l'excès d'acide par l'évaporation et faisant bouillir ensuite avec de l'oxide de zinc qui, plus basique que le sesqui-oxide de fer, le précipite.

Le zinc existe en assez grande quantité dans quelques localités à l'état de *calamine*, renfermant le silicate ou le carbonate hydraté ou anhydre, et à celui de *blende* ou sulfure.

Le grillage de la mine, après le lavage, est toujours indispensable pour oxider le zinc, en séparant le soufre à l'état d'acide sulfurique, et dégageant l'acide carbonique et l'eau. La blende se grille dans des fours à réverbères ou dans un fourneau à grille avec un peu de houille. Quelquefois on opère un regrillage, dans lequel on ajoute de la chaux qui empêche la formation du silicate difficilement décomposable sur l'influence du charbon. On grille la calamine au four à réverbère jusqu'à ce qu'elle ne donne plus d'eau. Dans l'un et l'autre cas, on mêle le produit du grillage avec du charbon, du coke ou de la houille, et on distille dans des fourneaux à réverbère ordinairement réunis au nombre de quatre, dont le sol reçoit des tuyaux en terre dans chacun desquels on ajoute un cône, également en terre, dans lequel on place le mélange destiné à fournir le zinc, et fermé à la partie supérieure. A mesure que la réduction s'opère, le zinc se distille et vient se réunir sur la sole inférieure.

Quelques alliages de zinc sont très importants pour les arts. Le LAITON formé de cuivre et de zinc est très employé. Il paraîtrait, d'après M. Kœchlin, que l'alliage, à parties égales, de zinc et d'étain, pourrait l'être avec beaucoup d'avantages : fusible seulement de 460 à 500°, il offre un ténacité presque égale à celle du laiton et paraît résister aussi bien que lui au frottement. Il deviendrait très utile pour la fabrication des coussinets des machines ; mais il faut, pour l'obtenir avec ces propriétés, qu'il ne renferme pas de fer, ce qui serait difficile en grand.

FIN DU DIXIÈME ET DERNIER VOLUME.

5682617

d'un degré variable d'ép
en avez observé plusieurs

2° *Causes internes ou g*
presque toutes les tumeurs
d'une affection rhumatismal
plusieurs autres pathologi
Mais, je me hâte de le dire
parce qu'elle est trop géne
souvent ces sortes de malad.
rhumatisme, soit aigu, s
extérieures ne sont point
casionnelle. Quelquefois
dissement de la région affe
de la température au milien
mais il n'est pas rare de l
d'en indiquer la cause. L'affec
douleur large et pongitive
vahit bientôt toute la circo
donleur est augmentée par la
parties molles, et non par le fro
culaires. Cette douleur
surface. Le gonflement
l'épaisseur des tissus qui
sous forme d'un empâ
gement de couleur à la
loin au-dessus et au-desso
joint un véritable épancheme
épanchement n'a pas lieu. Le tissu
la capsule fibreuse, les tendons et le
viale, paraissant alors être pris tous e
malade dans l'impossibilité de faire
du membre. Aussi voit-on la main,
est affecté; la jambe, si c'est le g
l'articulation tibio-tarsienne, céder à
comme une masse inerte, dès qu'on

Nouvelles publications à la librairie de J.-B. Baillière.

INTRODUCTION A L'ÉTUDE DE LA CHIMIE MOLÉCULAIRE, par J. Persoz, professeur de chimie à la Faculté des sciences de Strasbourg. In-8 de 900 pages avec figures. 12 fr.

RÉFLEXIONS SUR L'HYGIÈNE DES MINEURS et des ouvriers d'usines métallurgiques, suivies de l'exposé des moyens propres à les secourir en cas d'accidents, par V. Vandenbroeck, D. M. médecin de l'hôpital de Mons, in-8. 6 fr. 50 c.

DES MOYENS DE SOUSTRAIRE L'EXPLOITATION DES MINES DE HOUILLE aux chances d'explosion; recueil de mémoires publié par l'Académie des sciences de Bruxelles. 1840, in-8, 450 pages avec XI planches. 6 fr. 50 c.

PRINCIPES ÉLÉMENTAIRES DE PHARMACEUTIQUE, ou Exposition du système des connaissances relatives à l'art du pharmacien; par P.-A. Cap, pharmacien, membre de la Société de pharmacie de Paris. In-8. 6 fr. 50 c.

PHARMACOPÉE DE LONDRES, publiée par ordre du gouvernement, *en latin et en français*. Paris, 1837, in-18. 4 fr.

PROGRAMME DE L'ENSEIGNEMENT DE L'HISTOIRE NATURELLE dans les colléges, adopté par le conseil royal de l'instruction publique, disposé en 49 tableaux méthodiques; par C. Lemonnier, professeur d'histoire naturelle au collége Rollin. *Troisième édition*, Paris, 1840, in-4, cartonné, figures coloriées. 24 fr.
— figures noires. 10 fr.

PHILOSOPHIE DE L'HISTOIRE NATURELLE, ou Phénomène de l'organisation des animaux et des végétaux, par J.-J. Virey, D. M. P., memb. de l'Académie royale de Médecine, etc. In-8. 2 fr.

HOMOEOPATHIE DOMESTIQUE, comprenant l'hygiène, le régime à suivre pendant le traitement des maladies et la thérapeutique, par le docteur Bigel, précédée d'une notice sur l'hôpital homœopathique de la Charité de Vienne; *deuxième édition entièrement refondue*, par le docteur Beauvais (de Saint-Gratien) Paris, 1839, in-8 de 624 pages. 5 fr. 50 c.

MANUEL D'HYDROSUDOPATHIE, ou Traitement des maladies par l'eau froide, la chaleur, l'exercice et le régime, suivant la méthode de V. Priessnitz, employé dans l'établissement de Graenfenberg, par le docteur Bigel, suivi d'un Mémoire sur la chaleur animale, par M. Pelletan, professeur à la faculté de médecine de Paris. Paris, 1840, grand in-18. 4 fr.

LES FORÇATS CONSIDÉRÉS SOUS LE RAPPORT PHYSIOLOGIQUE, MORAL ET INTELLECTUEL, observés au bagne de Toulon; par H. Lauvergne, médecin en chef de la marine et du bagne de Toulon. Paris, 1841, in-8. 7 fr.

MANUEL PRATIQUE DU MAGNÉTISME ANIMAL. Exposition méthodique des procédés employés pour produire les phénomènes magnétiques et leur application à l'étude et au traitement des maladies, par J.-A. Teste, docteur en médecine de la Faculté de médecine de Paris. Paris, 1840, 1 vol. gr. in-18. 4 fr.

HISTOIRE ACADÉMIQUE DU MAGNÉTISME ANIMAL, accompagnée de notes et de remarques critiques sur toutes les observations et expériences faites jusqu'à nos jours, par MM. Husson et Dubois (d'Amiens), membre de l'Académie royale de médecine. Paris, 1841, in-8 de 700 pages. 8 fr.

Paris. — Imprimerie de BOURGOGNE et MARTINET, rue Jacob, 30.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized